Vol. 64
S. 996.

JOURNAL
DE PHYSIQUE.

JOURNAL

DE PHYSIQUE.

S. 996.

JOURNAL

DE PHYSIQUE,

DE CHIMIE,

D'HISTOIRE NATURELLE

ET DES ARTS,

AVEC DES PLANCHES EN TAILLE-DOUCE.

PAR J.-C. DELAMÉTHERIE.

JANVIER 1807.

TOME LXIV.

A PARIS,

Chez COURCIER, Imprim.-Libraire pour les Mathématiques,
quai des Augustins, n° 57.

BRITISH MUSEUM NATURAL HISTORY

JOURNAL

DE PHYSIQUE,

DE CHIMIE,

D'HISTOIRE NATURELLE

ET DES ARTS,

AVEC DES PLANCHES EN TAILLE-DOUCE.

PAR J.-C. DELAMÉTHERIE.

JANVIER 1802.

TOME LIV.

JOURNAL
DE PHYSIQUE,
DE CHIMIE
ET D'HISTOIRE NATURELLE.

JANVIER AN 1807.

DISCOURS PRÉLIMINAIRE;

PAR J.-C. DELAMÉTHERIE.

CHAQUE jour confirme que *les connoissances humaines reposent entièrement sur les faits.* Aussi s'attache-t-on principalement aujourd'hui à recueillir des faits nouveaux, et à constater ceux qui sont connus. C'est cette méthode sage qui fait faire des progrès si rapides aux sciences naturelles.

On réunit ensuite les faits analogues, et on en tire des conséquences générales, qui portent le nom de *systèmes.* On dit, par exemple, *un système de corps qui agissent les uns sur les autres.*

NEWTON réunit un grand nombre de faits qui lui prouvèrent que tous les corps, à de certaines distances, agissoient les uns sur les autres en raison de leurs masses et de l'inverse des quarrés des distances. Aucun fait n'a démenti cette loi : d'où on a conclu *que tous les corps que nous connoissons forment un système de substances qui s'attirent réciproquement.*

Plusieurs physiciens recommandables, voyant les erreurs multipliées où tombent ceux qui vont au-delà des faits, pensent qu'il faut se borner à constater les faits, et qu'on doit abandonner toutes recherches sur les *causes* de ces faits. Ils se contentent de désigner vaguement par le mot de FORCE la cause quelconque des divers faits qu'ils observent; mais cette méthode est-elle celle qu'on doit suivre dans l'étude de la philosophie naturelle?

NEWTON, après avoir constaté, comme GÉOMÈTRE, les lois de l'attraction, a pensé, comme PHILOSOPHE THÉORICIEN, qu'il falloit en rechercher la cause dans l'action d'un fluide quelconque (Optique, question XXI). Suivons l'exemple de ce premier des physiciens.

C'est la recherche des causes des faits qui constitue ce qu'on appelle THÉORIE. Les philosophes de la Grèce ne connoissant pas par exemple la cause qui fait monter l'eau dans les pompes aspirantes, exprimoient cette cause par *une horreur pour le vide*, qu'ils supposoient dans la nature.

Le THÉORICIEN Toricelli prouva que l'eau ne montoit dans cette pompe que par la pression de l'atmosphère.

Le *chimiste praticien* savoit que les corps ne brûloient pas dans les vaisseaux fermés.

Le chimiste THÉORICIEN a prouvé que c'étoit par défaut d'air vital. Il a fait brûler du soufre dans les vaisseaux fermés, en mélangeant ce soufre avec du nitre, parce que le nitre fournit de l'air vital.

Le *médecin seulement praticien* borne sa pratique à l'observation des faits.

Le *médecin* THÉORICIEN tâche de connoître les causes de ces faits, et éclaire sa pratique par la *théorie :* car autrement la médecine n'est plus qu'un empyrisme.

UNE THÉORIE DANS LA PHILOSOPHIE NATURELLE EST DONC LA CONNOISSANCE DES CAUSES DES DIVERS FAITS QU'ON OBSERVE.

Il faut sans doute être très-circonspect sur toutes les THÉORIES; mais vouloir n'accumuler que des faits sans en rechercher les causes, c'est retarder certainement la marche des progrès de l'esprit humain.

DE L'ASTRONOMIE.

Saturne.

Herschel a fait de nouvelles observations sur Saturne. De tous les objets, dit-il, que nous présente la voûte céleste,

Saturne est celui qui nous offre le plus de variétés. Un globe magnifique ceint d'un double anneau, accompagné de sept satellites, orné de bandes équatoriales, comprimé vers ses pôles, tournant sur son axe, éclipsant tour-à-tour son anneau et ses satellites, et éclipsé par eux, l'anneau extérieur tournant sur son axe, ainsi que le plus éloigné des satellites... Tels sont les phénomènes que présente cette planète.

Ce célèbre astronome avoit annoncé en 1776, que Saturne n'étoit pas parfaitement rond. Il a repris ce travail et il a déterminé une partie de l'irrégularité de la figure de cette planète.

Diamètre de l'équateur.....	35
Diamètre polaire.....	32
Diamètre aux points de la plus grande courbure.	36
Le point de la plus grande courbure paroît être à la latitude de.....	43°20′

Cette irrégularité de la courbure de Saturne paroît venir de l'action de l'anneau sur le corps de la planète.

De la Lune.

L'astronome espagnol de Ferrer a observé l'éclipse centrale du Soleil du 16 juin, à Albany, latitude de 42° 23′; d'où Lalande a conclu de cette observation qu'il falloit augmenter de 2″ le demi-diamètre de la Lune qu'il a employé dans ses Tables.

Le disque de la Lune parut éclairé 7′ avant la fin de l'obscurité, ce qui semble prouver que la Lune a une petite atmosphère.

Dewitt a écrit à Lalande qu'on avoit observé sur le disque noir de la Lune un point lumineux. Ce point lumineux qui a été déjà observé dans d'autres circonstances, confirme l'existence d'un volcan dans cette planète.

97ème *Comète.*

Pons a observé à Marseille cette comète qui est la 97ème connue. Elle a été vue de près à Paris, par Bouvard.

De la distance des Étoiles.

Piazzi à Palerme, et Calendrini à Rome, ont fait de nouvelles observations sur la parallaxe des étoiles, principalement celle de la Lyre. Il en résulteroit, dit Lalande, que sa dis-

tance ne seroit que de quatorze cent millions de lieues, ou cinq fois moins considérable qu'on ne croyoit; mais ces observations, ajoute-t-il, ont besoin d'être répétées.

Du Zodiaque de Dendra.

Dupuis a fait de nouvelles recherches sur le Zodiaque qu'on trouve gravé dans un temple de Dendra en Egypte. Il conclut que la date de ce Zodiaque doit remonter à 1468 ans avant l'ère vulgaire.

Des Zodiaques chronologiques et mythologiques des différens peuples.

Le même auteur a comparé les différens Zodiaques qui existent chez les peuples les plus anciens. Les Egyptiens, les Hindoux, les Chinois, les Persans, les Chaldéens... L'hypothèse qui lui paroît la plus probable feroit remonter l'origine de ces Zodiaques à 15174 ans.

Platon rapporte dans le *Timée* le discours des prêtres de Saïs à Solon. « Tout ce qui s'est passé dans la monarchie égyptienne, » lui dirent-ils, depuis huit mille ans, est écrit dans nos livres » sacrés. » Or Solon existoit il y a environ 2300 ans. Il y avoit donc une grande monarchie égyptienne, des colléges de prêtres... il y a dix mille trois cents ans.

DE L'HISTOIRE NATURELLE.

Cette science est si étendue, que dans plusieurs siècles nous ne pourrons pas parvenir à la connoître, quand même l'esprit humain continueroit à faire les mêmes progrès qu'on admire depuis un certain nombre d'années. Que d'animaux, que de végétaux, que de minéraux nous sont encore inconnus! et il ne suffit pas d'avoir de simples nomenclatures de ces objets: il faut en connoître les qualités et les propriétés.

Cette année a enrichi l'histoire naturelle de plusieurs faits nouveaux dans les trois règnes.

DE LA ZOOLOGIE.

Dans les deux premiers volumes de mes *Considérations sur les Êtres organisés*, j'en ai examiné la structure et les diverses fonctions. Dans le troisième que je viens de publier, je les considère sous les rapports de *leur perfectibilité* et de leur *dégénérescence*, c'est-à-dire sous le rapport du perfectionnement et de la dégradation dont ils sont susceptibles.

Les végétaux cultivés par la main de l'homme, tels que le froment,

froment, le riz, le seigle, le maïs... ont tellement changé qu'on ne connoît plus leur type primitif.

La même chose s'observe relativement à nos animaux domestiques, le chien, le cheval, le chameau....

Les singes et l'homme sont susceptibles encore de plus hauts degrés de perfectionnement.

Ces végétaux et ces animaux dégénèrent également à un point inconcevable. Quelle différence du pommier nain appelé *pommier de paradis*, au bel arbre de nature, qui est le pommier sauvage.

Nos petits bichons... sont également éloignés des grandes et belles races de cet animal, le grand danois, le bouldog, le chien turc...

La même observation a lieu par rapport à l'homme. Quelle distance d'un Hottentot à un Newton, à un Leibnitz! Une des sociétés humaines les moins civilisées est celle des habitans de la Nouvelle-Hollande, qui comprend ceux de la terre de Diemen. Ces dernières n'ont aucune espèce d'habitation.

Mais ces perfectionnemens et ces dégradations ont des limites assez fixes. Le plus haut degré de la dégradation de l'homme est peut-être le crénicisme...

J'ai prouvé par un grand nombre de faits, que chaque végétal et chaque animal habitoient, dans son état primitif, une contrée peu étendue. Le cèdre ne se trouve qu'au Liban, le thé à la Chine, la vanille au Mexique...

Le tigre rayé vit aux grandes Indes, la panthère en Afrique, le couguar en Amérique, le kanguros à la Nouvelle-Hollande... Une des variétés de l'ourang, *le symia troglodytes* se trouve en Afrique, et l'autre variété, *le simia satyrus*, dans les Moluques, à Borneo, Sumatra...

J'en ai conclu que primitivement l'homme ne devoit également se trouver que dans des contrées particulières peu étendues.

Je distingue deux *races* ou *variétés* principales de l'espèce humaine.

La race africaine, ou nègre, qui habitoit primitivement une contrée particulière de l'Afrique.

La race asiatique, ou blanche, qui habitoit primitivement une contrée particulière des Moluques, ou de l'Inde.

Cette race blanche forme deux grandes sous-divisions.

La race hindouse, ou belle race à *visage ovale*, la souche des Hindoux, Persans, Arabes, Caucasiens, et de toutes

les races européennes. La race malaise en est également une variété.

La race tartare *à visage arrondi, et quelquefois quarré* par le haut, qui est la souche de toutes les races tartares, des Chinois, des Japonois, des peuples boréaux, et des races américaines. Il y a en Amérique quelques races particulières qui paroissent venir d'Europe, et y auront relâché comme Colomb.

Il y a donc trois races principales d'hommes, ainsi que le le disoient les Egyptiens.

1°. La race tartare dont *Sem*, suivant eux, étoit la souche.

2°. La race hindouse dont *Japhet* étoit la souche.

3°. La race nègre dont *Cham* étoit la souche.

Des Singes atèles.

Geoffroy St.-Hilaire décrit sous le nom de *singes atèles* les singes qui n'ont que quatre doigts aux mains, et point de pouce. Il y en a deux au Musée de Paris. Buffon avoit parlé d'un singe de cette famille, auquel il avoit donné le nom de *coaita*. Linné l'appelle *simia paniscus*.

Geoffroy, d'après ses recherches, distingue cinq espèces de ces singes.

1°. Le chamek, *atèles pentadactylus.*

2°. Le coaita, *atèles paniscus-niger.*

3°. L'arachnoïde, *atèles arachnoïdes fuscus.*

4°. Le belzébuth.

Ces quatre espèces sont de l'Amérique méridionale.

5°. Le camail, parcequ'il a de longs poils autour de la tête et du cou.

Atèles policomos.

Il se trouve a Sierra Léona, et en Guinée.

Toutes ces espèces de singes atèles ont de très-longues queues.

Des Chauve-souris ou Vespertilio.

Le même auteur a fait des recherches intéressantes sur les différentes espèces de vespertilio connues. Il donne la description de dix-huit.

Recueil de zoologie et d'anatomie comparée, par Humboldt et Bonpland,

Deuxième cahier, contenant l'histoire du Condor, *vultur gryphus*, avec trois dessins faits par Humbolt.

Troisième cahier, ou Mémoire sur les *gymnotus* et sur l'yolote des Mexicains.

Ces deux nouveaux cahiers ne sont pas moins soignés que le premier dont nous avons parlé.

Il a paru chez l'étranger plusieurs autres ouvrages intéressans sur la zoologie.

DE LA PHYSIOLOGIE ANIMALE.

Transformation des organes du corps humain.

Le professeur Dumas, de Montpellier, a prouvé, par un grand nombre de faits, que différens organes du corps humain pouvoient se transformer les uns dans les autres. Il distingue quatre espèces de transformations.

a Les transformations des organes relatives à leur constitution physique.

b Les transformations relatives à leur composition chimique.

c Les transformations relatives à leur structure organique.

d Les transformations relatives à leurs propriétés et à leurs fonctions vitales.

1°. Des organes sont susceptibles de prendre les qualités physiques d'autres organes. La rate prend quelquefois la couleur et le volume du foie, le duodenum prend le volume de l'estomac...

2°. Les principes chimiques constituans d'un organe peuvent être changés de quatre manières principales :

a Par la déviation des matières albumineuses.

b Par la déviation des matières fibreuses.

c Par la déviation de la gélatine.

d Par la déviation des sels terreux calcaires.

On a un grand nombre d'exemples de ces transformations.

On sait qu'après la mort les parties musculeuses peuvent se changer en une espèce de matière graisseuse qu'on appelle *adipo-cire*. L'auteur a vu la même chose arriver même pendant la vie. En disséquant le cadavre d'un homme mort à la suite d'une fièvre catharrale, qui avoit été suivie d'infiltrations, il trouva les muscles antérieurs de la poitrine, ceux de la face postérieure de l'épaule et du bras, réduits en une masse graisseuse. Dans quelques autres muscles, comme ceux du bas-ventre et le triceps crural, la substance graisseuse n'étoit pas encore totalement formée. Dans le grand fessier une partie étoit changée en matière graisseuse, et l'autre ne l'étoit pas.

Dans les inflammations les organes éprouvent de fréquentes transformations qui ont l'air d'être fibreuses. Le poumon se change en une matière analogue à la substance du foie.

Les os se transforment quelquefois en une espèce de cartilage.

Les artères deviennent souvent osseuses.

3°. Plusieurs parties se transforment relativement à leur structure organique. L'auteur en rapporte un grand nombre d'exemples.

4°. Plusieurs parties éprouvent des transformations relatives à leurs propriétés et à leurs fonctions vitales.

Haller cite l'exemple d'un homme qui, après une maladie nerveuse, reçut un accroissement de sensibilité tel, que tous les organes de son corps devenus auditifs, distinguoient comme l'oreille même, la force et le rapport des sons.

L'auteur a vu à Montpellier une jeune demoiselle qui avoit une affection histérique accompagnée de catalepsie. Elle éprouvoit pendant toute la durée de son attaque une telle concentration de sensibilité vers la région précordiale, que les organes des sens y étoient entièrement fixés. *Elle rapportoit à l'estomac toutes les sensations de la vue et de l'ouïe qui ne se produisoient plus alors dans les organes propres.*

La nature a souvent choisi des organes bien éloignés de l'utérus pour l'écoulement périodique. Les vaisseaux du nez, des yeux, des seins, de l'ombilic, de l'anus, de l'estomac, des poumons, de la gorge, ont été tour à tour le siége de cet écoulement.

Les propriétés et les fonctions des organes peuvent donc être converties, changées, transformées comme la structure organique, la composition chimique et les qualités physiques de ces parties.

Les physiologistes avoient déjà beaucoup d'observations analogues.

De l'Hymen.

Duvernoy a fait voir que l'hymen, qu'on regardoit comme particulier à la femelle de l'homme, se retrouve chez toutes les autres femelles des mammaux.

Crânologie.

On sait que le docteur Gall prétend être parvenu, par de nombreuses observations, à connoître les facultés principales de l'homme, ses inclinations et ses passions, par la seule

inspection de son crâne. Il y a distingué différentes éminences, et chaque éminence indique, suivant lui, une faculté ou une inclination principale.

Le docteur Friedlander nous a donné un précis de cette doctrine. Il assigne 27 éminences principales, qui indiquent autant de facultés ou passions principales. Il donne le nom d'*organes* à ces éminences.

La première annonce les facultés pour la propagation, ou les plaisirs de l'amour.

2e organe de l'amour des enfans.
3 ..... de la docilité.
4 ..... de la mémoire locale.
5 ..... de la mémoire personnelle.
6 ..... des couleurs.
7 ..... des sons.
8 ..... des nombres.
9 ..... des mots.
10 ..... des langues.
11 ..... de l'art du dessin.
12 ..... de l'amitié.
13 ..... du desir du combat.
14 ..... du meurtre.
15 ..... de la ruse.
16 ..... du vol.
17 ..... de la hauteur.
18 ..... de la vanité.
19 ..... de la circonspection.
20 ..... de la comparaison.
21 ..... de la pénétration.
22 ..... de l'esprit.
23 ..... de l'esprit d'induction.
24 ..... de la bonté.
25 ..... de la théosophie.
26 ..... de la constance.
27e organe qui indique la faculté d'exposer clairement ses idées.

Les adversaires de Gall ont rapporté un grand nombre d'observations qui ont démenti les siennes.

Il me paroît qu'*en supposant que les observations de Gall soient en général conformes à la vérité*, il peut donner des réponses satisfaisantes à cette objection.

a Dans toutes ces lois de la nature il n'y a point de règle sans exception.

b Il faut distinguer les *facultés naturelles, ou fondées sur l'organisation* OSSEUSE indiquées par la crânologie, de celles *qui sont contractées par les habitudes sociales.* Un homme a, par exemple, naturellement l'organe OSSEUX *de la bonté;* mais il se trouve dans de mauvaises sociétés, il devient un *voleur*, un *meurtrier*... Ici l'habitude devient plus forte que l'inclination naturelle.

Lavater au contraire a fondé son système *physionomique* principalement sur les *parties molles;* savoir, sur l'expression des parties du visage. Or ces parties changent *par l'habitude.* Celui qui a la physionomie *la plus dure*, la modifie en contractant des habitudes douces. Le système de Lavater devroit donc présenter moins d'anomalies que celui de Gall, *en les supposant tous deux fondés sur l'observation*, parce que les *parties* OSSEUSES ne peuvent changer comme les *parties molles.*

D'un Hermaphrodite.

Laumonier a présenté à l'Institut de France un modèle en cire d'une monstruosité qui approchoit d'un vrai hermaphrodite. C'étoient les parties sexuelles bien conformées d'une femme.

Mais dans l'épaisseur des grandes lèvres on trouvoit deux testicules bien organisés dont les vaisseaux déférens aboutissoient dans le fond de l'utérus.

Elle auroit donc pu se féconder elle-même, comme l'huître... en supposant dans tous ces organes une organisation parfaite.

D'un Poulain monstrueux.

Pictet a donné le dessin d'un poulain monstrueux, né au Locle dans le duché de Neuchâtel. Ses sabots sont fendus et représentent des espèces d'ongles.

Sa tête est plus grosse et plus velue qu'à l'ordinaire...

On attribuoit ces vices de conformation à la frayeur qu'avoient causé à sa mère deux ours qui se trouvoient dans la même écurie qu'elle.

Des Dents.

La structure des dents n'étoit point encore suffisamment connue. Tenon avoit fait sur cet objet un travail considérable, lequel il n'avoit point publié.

John Hunter, Blake, Everor, Home, Corse et Cuvier, se sont aussi beaucoup occupés de cet objet. Le résultat de leurs recherches constate que

La dent n'a point de vaisseaux, et n'est point formée par *intus-susception* comme les véritables os, mais par une *trans-sudation successive* des couches produites par son noyau pulpeux, et qui se collent les unes sous les autres.

L'émail est déposé dessus par la membrane qui enveloppe la jeune dent, et s'y fixe par une *espèce de cristallisation* (1).

Enfin, une troisième substance propre à certains herbivores est deposée après l'émail, mais par la même membrane qui change de nature à une certaine époque.

Cette troisième substance est nommée par Tenon, *cortical osseux*. Il la regarde comme formée par l'ossification de la membrane capsulaire.

Les dents du chacalot n'ont point d'émail suivant Tenon, mais seulement un *cortical osseux*, ainsi que les défenses d'éléphant, les mâchelières du *morse* et du *dugong*.

L'émail est plus dur que le *cortical osseux;* il se dissout dans les acides sans laisser de parenchyme gélatineux.

Des organes de la respiration des Limaces, des Limaçons.

Parmi les êtres existans on trouve partout des êtres intermédiaires, qui font le passage entre les grandes familles.

Les oiseaux respirent par de vastes poumons, et ont d'ailleurs des sacs supplémentaires au poumon (si on peut se servir de cette expression). L'air pénètre même jusques dans leurs os.

Les mammaux respirent seulement par les poumons.

Les quadrupèdes ovipares respirent également par un poumon; mais cette fonction peut être suspendue chez eux pendant un temps plus ou moins long, comme chez les salamandres, les grenouilles... Ces dernières demeurent au fond des eaux une partie de l'hiver, sans pouvoir respirer... et cependant la circulation n'est pas suspendue; elle n'est que ralentie.

Les poissons respirent par des branchies, c'est-à-dire qu'ils extraient une portion d'air vital contenu dans l'eau. Cette portion n'est pas considérable.

Plusieurs animaux *inosseux* (invertébrés de Lamarck), respirent également par des branchies.

---

(1) Ceci confirme que la reproduction des animaux s'opère par cristallisation.

Les autres animaux *inosseux* respirent par des trachées ; qui portent l'air vital dans toutes les parties de leur corps.

Cuvier a fait voir que parmi ces animaux inosseux il en est qui ont de vrais poumons ; tels sont :

1°. Les limaces (*limax*).

2°. Le colimaçon (*helix*).

Ces animaux sont terrestres ; d'autres sont aquatiques.

3°. Le limnée (*helix stagnalis* de Linné).

4°. Le planorbe (*helix cornea* de Linné).

Du degré de chaleur que peuvent supporter les animaux.

Les animaux peuvent supporter différens degrés de chaleur plus ou moins considérables.

Laroche et Berger ont cherché à déterminer ces limites par un grand nombre d'expériences faites sur les animaux et sur l'homme. Le résultat de leur travail est,

1°. La plupart des animaux, tels que lapin, cochon d'Inde, grenouilles... succombent après un espace de temps souvent assez court à l'action d'une température de 50° et même de 45°.

2°. L'homme peut supporter une chaleur beaucoup plus considérable. Berger a demeuré quelques minutes dans une étuve à 87°.

3°. L'impression d'un air chargé de vapeurs est, à degré égal de température, beaucoup plus pénible que celle d'un air sec.

4°. La transpiration a toujours été d'autant plus considérable que la chaleur étoit plus grande.

D'Animaux hybrides.

On a observé en Angleterre qu'une femelle zèbre a été fécondée par un âne : mais, ajoute-t-on, il avoit fallu peindre cet âne des couleurs du zèbre. Le petit animal hybride avoit la forme du père et ressembloit à la mère par le pelage.

A Turin, le même phénomène a été observé. Mais le petit animal a péri peu de temps après sa naissance.

Il y a une femelle zèbre à la Ménagerie du Musée de Paris; qui a été également fécondée par un âne. Elle n'a fait aucune difficulté d'accorder ses faveurs à cet animal, quoiqu'il ne fût pas de son espèce, et il n'a pas été nécessaire de les peindre.

D'un Canard hybride.

Un canard mâle morillon (*anas glaucion*), a fécondé une femelle

femelle sarcelle de la Caroline *anas querquedula*, dans les jardins de Launai, bibliothécaire au Musée de Paris. Il en est né un petit canard hybride qui tient du père et de la mère. On tâchera de s'assurer l'année prochaine s'il peut multiplier son espèce. Ce fait a été publié par le professeur Geoffroy de St.-Hilaire.

On connoissoit déjà les animaux hybrides suivans :

1°. Celui qui provient du serin et du chardonneret.

2°. Celui qui provient du serin et du tarin.

3°. Ceux qui proviennent du chien, du loup, du renard et du chacal, ou isatis.

Chacun de ces animaux hybrides peut se reproduire avec son semblable. C'est pourquoi je leur ai donné le nom d'*hybrides*, nom que Linné avoit donné aux plantes provenues de deux espèces différentes.

Hunter avoit conclu de ces faits que le chien, le loup, le renard et l'isatis ne faisoient qu'une seule espèce; mais sa conclusion ne paroît pas fondée, puisqu'on convient que le serin et le chardonneret sont deux espèces distinctes, quoique de leur union il en provient un animal *hybride*.

L'animal qui provient de l'union de l'âne et de la jument n'est pas hybride, puisqu'il ne se reproduit pas.

DE LA VACCINE.

Malgré tous les avantages de la vaccine, qui sont bien démontrés, plusieurs personnes se refusent encore à cette pratique salutaire, et la petite vérole a fait cette année de grands ravages dans plusieurs endroits, comme à Paris, à Londres... l'inoculation éprouva les mêmes obstacles : on étoit persuadé généralement de son utilité; mais l'habitude, je dirois presque l'*indifférence*, la faisoient négliger ; on exagéroit quelques accidens vrais ou supposés, et on disoit froidement : *il faut s'abandonner à la nature*.

Mais avec le même raisonnement on ne prendroit point de précautions dans aucune maladie; car quel est le traitement de quelque maladie que ce soit qui n'ait offert des accidens, même entre les mains du médecin le plus habile? Il faut dans cette circonstance, comme dans toutes les autres, suivre les plus grandes probabilités. La vie humaine n'est qu'un calcul continuel, bien ou mal fait des probabilités. Or elles sont toutes en faveur de la vaccine.

On a rapporté qu'à Londres quelques personnes vaccinées

avoient eu la petite vérole. Ces faits n'ont point été constatés; mais l'eussent-ils été, ils ne prouveroient rien contre la vaccine, et pas plus que ne prouveroit un accident occasionné par le kina, par exemple, donné à un malade qui auroit la fièvre, puisqu'ordinairement le kina est le meilleur remède connu contre cette maladie.

DE LA BOTANIQUE.

Les grands ouvrages de botanique se continuent toujours avec la même ardeur.

Plantes des jardins de Malmaison. Vautenat a publié la vingtième livraison de ce superbe ouvrage.

Les liliacées par Redouté.

Redouté a publié les 25, 26 et 27e livraisons de ce magnifique ouvrage On sait que ces deux ouvrages sont des plus beaux que la botanique possède.

Plantes équinoxiales recueillies au Mexique, dans l'île de Cuba, dans les provinces de Caracas, de Cumana, de Barcelone, aux andes de la Nouvelle-Grenade, de Quito et du Pérou, et aux bords de Rio-Negro, de l'Orenoque et de l'Amazone; par Alexandre Humboldt et Aimé Bonpland, rédigées par ce dernier. Deuxième, troisième et quatrième livraisons.

Cet ouvrage est fait avec le même soin que les précédens, exactitude dans les descriptions, beauté de dessin, élégance de la gravure... Mais les auteurs voulant que son prix fût plus à la portée des botanistes peu favorisés de la fortune, ont été obligés de faire des sacrifices du côté du luxe de l'exécution.

2me fasc. des pl. équin. renferme	Le matisia. g. nov.
	Jussiæa sedioïdes.
	——— natans.
	Myrtus mycrophylla.
	Freziera reticulata.
	——— canescens.
	——— chrysophylla.
	——— sericea.
	——— nervosa.
	Cinchona condaminea.
5e fascicule	Marathrum faniculaceum. g. n.
	Cassupa verrucosa. g. nov.
	Saccellium lanceolatum. g. nov.

Loasa ranunculifolia.
—— argemonoïdes.
Mimosa lacustris.
Jacaranda acutifolia.
———— obtusifolia.
Cinchona ovalifolia.
Bambusa guadua.
4e fascicule . . . . . ———— latifolia.
Passiflora glauca. } Ces espèces sont
———— emarginata. } arborescentes.
Cheiroltemon platanoïdes. g. n.
Retiniphyllum secundiflorum. g. nov.
Claytonia cubensis.
Epidendrum grandiflorum.
———— antharniferum.
Machaonia acuminata. g. nov.
Theobroma bicolor.

Monographies des mélastomes et autres genres de cet ordre, avec des planches coloriées. Chacune de ces monographies paroîtra séparément par cahier de cinq planches, quoiqu'elles ne forment toutes qu'un seul ouvrage.

Monographie des mélastomes. 1er cahier { Melastoma aplostachia
Ces espèces sont nouvelles... { ———— letinodis.
———— capitellata.
———— octona.
———— lacera.

Monographie des rhexia. 1er cahier.. { Rhexia muricata.
Toutes nouvelles... { —— myrtoïdea.
——— speciosa.
——— piloselloïdes.
——— microphylla.

2e cahier... { Rhexia canescens.
Toutes nouvelles... { ——— stricta.
——— reticulata.
——— sarmentosa.
——— tortuosa.

Botanique, faisant partie de la nouvelle édition de l'Encyclopédie.

Poiret vient de donner une nouvelle livraison de ce grand ouvrage.

Novæ-Hollandiæ plantarum specimen autore Jacobo-Juliano Labillardiere, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 *fasciculi.*

L'auteur ne néglige rien pour que son ouvrage ait toute la perfection qu'on a lieu d'attendre d'un botaniste aussi instruit que lui; mais la partie typographique et les gravures sont sans luxe.

Flore du Benin ; par Beauvoir.

Cet ouvrage ne le cède point aux précédens.

Plantes de la France, décrites par Jaumes de St.-Hilaire.

L'auteur a déjà donné quinze livraisons de cet ouvrage intéressant.

Les *Annales du Musée d'histoire naturelle* de Paris contiennent un grand nombre de Mémoires particuliers de botanique, par Jussieu, Desfontaines, Thouin, Corea...

Histoire des plantes d'Europe et étrangères, etc.; par Gilibert, médecin à Lyon.

Cet ouvrage intéressant donne l'histoire des plantes dont l'usage est le plus journalier.

D. Caroli-Ludovici Wildenow, etc. *hortus Berolinensis*, IV, V et VI fascicules, c'est-à-dire jardin de Berlin, ou figures et description des plantes rares et peu connues qui se cultivent dans le jardin royal-botanique de Berlin. Ces six fascicules complettent le tome premier de cette belle collection. Cet ouvrage est digne de la réputation de leur célèbre auteur.

Species plantarum L.; c'est-à-dire espèces des plantes; par Wildenow. Quatrième volume.

L'auteur dans cet ouvrage donne la description de toutes les plantes qui ont été découvertes depuis Linnæus.

Flora Badensis, etc., Flore de Bade; par Charles-Christian Gmelin, tom. I, vol. in 8°. A Carlsruhe.

Le savant auteur de cette Flore donne la description des plantes du pays de Bade et des environs, et ne néglige point de parler du lieu où elles se trouvent, de leurs propriétés.

Flora Indiæ occidentalis, etc. Swartz a publié en 1806 le troisième volume de son intéressante Flore des Indes occidentales.

DE LA PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE.

Irritabilité des Végétaux.

Le docteur Carradori a prouvé, par plusieurs expériences, que la laitue jouissoit d'une irritabilité considérable. « Si on touche légérement, dit-il, avec le doigt une plante de laitue lorsqu'elle est montée en graines, et principalement quand elle est en fleurs, on la verra aussitôt à l'endroit où elle a été touchée, suer du suc laiteux (qui est son suc propre), en forme de gouttes très-menues; mais le phénomène n'a lieu que dans les petites feuilles *amplexicaules* qui son répandues sur les branches de la plante, et dans les *calices* des fleurs, et non pas sur le fuste, ou *caule*, ou tige, ni dans ses diramations.

Le contact du corps le plus doux produit le même effet. Souvent l'attouchement des corps stimulans les plus menus comme un brin d'herbe, appliqué le plus légérement, produit une telle irritation qu'elle fait sortir de la partie irritée l'humeur laiteuse en forme de jets vaporeux.

L'irritabilité des plantes est un fait qu'on ne sauroit plus révoquer en doute.

Du Micropyle.

Turpin a observé dans les graines près la cicatrice du hile, une petite ouverture par laquelle la liqueur fécondante pénètre jusqu'à l'ovule. Il lui a donné le nom de *micropyle.*

L'auteur a la bonne foi de reconnoître que Geoffroy avoit déjà parlé de cet organe dans les Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris, en 1711. Mais cette observation étoit entièrement oubliée.

Des trachées des végétaux et de la gaîne médullaire.

Les trachées des végétaux sont des filets très-fins, contournés comme des ressorts à boudin, et qu'on apperçoit distinctement dans la fracture des feuilles et des jeunes branches. Le lieu où elles sont situées n'étoit pas déterminé. Je l'ai recherché dans le sureau, l'yèble, l'hortensia... où les trachées sont très-visibles, et j'ai fait voir qu'elles ne sont point dans le bois, comme on l'avoit cru, ni dans la substance médullaire, mais qu'elles sont entre les deux.

Les trachées, ai-je dit, forment entre le bois et la

substance médullaire, une couche intermédiaire composée d'un grand nombre de faisceaux cylindriques. Ces faisceaux servent de GAÎNE, *ou d'enveloppe à la substance médullaire.*

Ces trachées accompagnent les prolongemens médullaires, et pénètrent dans toutes les parties du végétal, où elles portent l'air qui lui est nécessaire pour sa respiration.

De l'organisation des Plantes.

Aubert du Petit-Thouars a donné des essais sur l'organisation des plantes considérée comme résultat du cours annuel de la végétation. Il a observé que le dracœna, qui est de la classe des monocotyledones, augmentoit néanmoins annuellement en grosseur (ce que ne font pas ordinairement les monocotyledones), au point qu'il en a vu des troncs que deux hommes auroient pu à peine embrasser.

Il a cherché la cause de cette augmentation du tronc du dracœna qui a néanmoins l'organisation ordinaire des monocotyledones. Il pense que les bourgeons de ces plantes en sont l'origine. « Chacune de ces protubérances ou bourgeons, dit-il, » donne naissance à un faisceau de fibres absolument sem- » blables à celles de l'ancien bois. Les plus extérieures des- » cendent en ligne droite vers la terre; les autres, après avoir » monté, se recourbent pour prendre la même direction qu'elles » ne quittent plus. Les fibres des faisceaux développées dans » la terre ont la même propension à monter que les premières » à descendre. » Ces fibres réunies augmentent la grosseur de l'arbre.

Il croit que toutes les plantes monocotyledones ont une organisation analogue, quoiqu'elles n'augmentent pas également en grosseur.

Je dirai donc, ajoute-t-il, que l'accroissement en diamètre est un phénomène très-rare dans les monocotyledones; mais il paroît qu'ils en ont tous en eux le principe, auquel il ne manque que des circonstances favorables pour faire son effet.

Il n'en est pas ainsi des dicotyledones dont toutes les espèces ligneuses présentent cet accroissement. Il pense que cet accroissement chez ces plantes s'opère par des moyens analogues à ceux qui s'opèrent chez les monocotyledones. Le bourgeon est suivant lui un embryon complet, qui en se développant propage également ses fibres vers la terre.

DE LA MINÉRALOGIE.

La minéralogie a fait de brillantes acquisitions cette année. On a découvert plusieurs minéraux intéressans qui étendent de plus en plus cette belle science.

Du Platine, et des substances qui lui sont alliées.

Le platine en grains, tel qu'on le ramasse au Pérou (il n'est connu en Europe que depuis 1741, qu'il fut apporté par Wood, médecin anglais), a été l'objet continuel des recherches des chimistes. On a retiré de ce métal en grains, 1° de l'or, 2° de l'argent, 3° du fer, 4° du cuivre, 5° du chrome, 6° du titane, 7° le platine, métal particulier.

8°. *Le palladium.* Wollaston, chimiste anglais, a découvert ce métal qui est d'un blanc approchant de celui de l'argent, mais plus pesant que celui-ci. Il est très-ductile, fusible par son union avec le soufre. L'acide nitrique le dissout, et ses dissolutions sont roses.

Chenevix avoit cru que le palladium étoit une amalgame de platine et de mercure.

9°. Le *rhodium.* Le même chimiste Wollaston a découvert dans le platine un autre métal d'un gris cendré, auquel il a donné le nom de *rhodium.* Ce métal se réduit facilement. Il est dissout par les acides, et ses dissolutions sont roses.

10°. L'*iridium.* Tennant, savant chimiste anglais, a découvert ce troisième métal dans le platine. Sa couleur est blanche; sa dureté est considérable; il fond difficilement; il n'est dissout que par l'acide nitro-muriatique; mais les alkalis le dissolvent, et une fois oxidé il est soluble dans les acides. Les sels qu'il forme sont d'un beau rouge, et donnent à ceux de platine différentes couleurs vives. C'est pourquoi le chimiste anglais lui a donné le nom d'*iridium.*

Il paroît que c'est ce métal qui avoit été apperçu par Descotils, Fourcroy et Vauquelin, et auquel ces deux derniers avoient donné le nom de *ptène.*

11°. L'*osmium*, quatrième métal trouvé dans le platine. Cette découverte est également due à Tennant. On n'a encore pu le réduire. Son oxide forme une poudre noire apperçue par Proust, et qu'il n'examina pas suffisamment, car il la prit pour de la plombagine. Cette poudre est très-volatile; elle a une odeur forte qu'elle communique à l'eau, car elle s'y dissout.

La dissolution de noix de galle la précipite en brun bleu.

La minéralogie possède maintenant vingt-neuf métaux, si on y comprend la niccolane, annoncée par Richter.

Du platine trouvé dans une mine de Quadal-Canal.

Vauquelin en faisant l'analyse d'une mine d'argent de Quadal-Canal en Espagne, en a retiré le platine qui en fait quelquefois jusqu'au dixième.

Des Falherz.

Proust a fait voir que les falherz, ou cuivres gris, sont des mélanges de différens sulfures, celui de cuivre, celui d'argent, celui d'antimoine, celui de plomb, celui de fer, celui d'arsenic...

La cristallisation de ces différens falherz est la même : d'où je tire une nouvelle preuve que des principes chimiques différens peuvent donner la même molécule et les mêmes formes.

Tandis que les mêmes principes peuvent former des molécules différentes, et composer des minéraux différens.

Du Cinabre.

Mercure sulfuré au maximum.

Klaproth a fait l'analyse d'une espèce de cinabre qu'il avoit reçu du Japon. Il en a retiré,

Mercure	84.50
Soufre	14.75

Le cinabre de Neumoerkel en Carinthie lui a donné,

Mercure	85
Soufre	14.25

Le cinabre d'Idria qui se trouve dans un schiste brunâtre, lui a donné,

Mercure	818
Soufre	137.50
Charbon	23
Silice	6.50
Alumine	5.50
Fer oxidé	2
Cuivre oxidé	0.20
Eau qui a servi à la formation d'un gaz hydrogéné sulfuré, et autres pertes	7.30

Ethiops

Ethiops minéral.

Mercure sulfuré au minimum.

Schreiber parle (Journal de Physique, tom. 28, pag. 147) du mercure combiné avec le soufre sous forme d'éthiops minéral, lequel il a trouvé dans les mines d'Allemont. Il contient sans doute une moindre portion de soufre que le cinabre.

Du Réalgar.

Arsenic sulfuré au minimum.

Thenard en a retiré,

Arsenic	75
Soufre	25

De l'Orpiment.

Arsenic sulfuré au maximum.

Thenard en a retiré,

Arsenic	57
Soufre	43

La minéralogie est arrivée au point qu'elle doit classer les minéraux d'après toutes ces nouvelles analyses : et c'est ce que je fais dans mes leçons au Collége de France. Nous avons,

Arsenic sulfuré au *minimum*. Réalgar.

Arsenic sulfuré au *maximum*. Orpiment.

Fer sulfuré au *minimum*. (Pyrite magnétique qui contient fer, 0.63; soufre, 0.37; est attirable à l'aimant...)

Fer sulfuré au *maximum*. (Pyrite ordinaire qui contient fer, 0.53; soufre, 0.47; n'est pas attirable à l'aimant.)

Mercure sulfuré au *minimum* et au *maximum*.

Les substances métalliques sont également oxidées au *minimum*, au *maximum*, et à d'autres degrés intermédiaires. Proust lui-même reconnoît trois degrés d'oxidation dans le plomb, dans l'étain...

Métaux combinés avec les acides au *minimum*, au *maximum*, et peut-être à des degrés intermédiaires, tels que les cuivres arseniatés.

Cuivre arseniaté au *minimum*, celui qui cristallise en octaèdre obtus. Il contient,

Cuivre	58
Acide arsenique	21
Eau	11

Cuivre arseniaté au *maximum*, qui cristallise en octaèdres aigus. Il forme une espèce particulière qui contient,

Cuivre	39
Acide arsénique	43
Eau	18

Il en faut peut-être dire autant des métaux hydratés, ou combinés avec l'eau. Je crois être le premier qui, en 1792, dans la Sciagraphie, tom. 2, pag. 384, *ai mis l'eau au nombre des minéralisateurs*, d'après la quantité considérable d'eau qu'on retiroit des calamines. Proust a beaucoup étendu cette classe des hydrates. Il admet,

Hydrate de cuivre (cuivre bleu).
Hydrate de fer.
Hydrate de cobalt.
. . . . . .

Des mines de fer contenant l'acide phosphorique et le chrome.

Vauquelin a prouvé que les mines de fer limoneuses et plusieurs autres, contiennent l'acide phosphorique et le chrome.

Du Spinthère.

Je possède de beaux cristaux de spinthère qui sont sur le spath calcaire de Marone en Dauphiné. Ils ont la forme du sphène et se comportent comme lui au chalumeau. Je range en conséquence le spinthère au rang des mines de titane, et je le regarde comme une variété du sphène.

De la Datholithe.

Esmark a trouvé cette substance à Arandal en Norvége.
Couleur, blanc plus ou moins mêlé de vert.
Pesanteur, 2.98.
Dureté, moindre que celle du feldspath.
Forme: Prisme rectangulaire aplati.
Klaproth qui l'a analysée, en a retiré,

Silice	36.5
Chaux	35.5
Acide boracique	24
Eau	4

Du Tabaesher.

On trouve dans l'intérieur du bambou, proche les nœuds de

la tige, une petite pierre quartzeuse que les Hindoux appellent *tabaesher*. Macie avoit analysé cette substance, et avoit prouvé qu'elle étoit en partie composée de silice. (Journal de Physique, tom. 40, pag. 122). Fourcroy et Vauquelin l'ont analysée de nouveau. Ils en ont retiré,

Silice..... 70
Potasse, chaux et eau..... 30
Une petite portion de matière végétale.

Dans nos roseaux ordinaires (*arundo sativa*), on trouve dans l'intérieur près du nœud, une substance blanchâtre qui se présente comme une toile. J'ai prouvé qu'elle étoit analogue au tabaesher.

De la Zoysite.

Werner a donné le nom de *zoysite* (du baron de Zoys, célèbre minéralogiste) à une substance qui se trouve du côté de Salzbourg. Le docteur Schneider nous en a apporté à Paris.

Couleur, gris cendré.

Dureté, 3000.

Pesanteur, 3400.

Elle se présente sous forme de prismes longitudinaux striés, noyés dans une pâte blanchâtre, qui paroît quartzeuse.

Tous les caractères de cette substance la rapprochent de celle que nous connoissons sous le nom de *thallite* gris du Valais.

De la Mussite.

Le docteur Bonvoisin a trouvé plusieurs minéraux inconnus, dans la partie des Alpes, qui est dans la vallée de Lans.

La *mussite* qu'il a trouvée dans la vallée de la Mussa, une des sous-divisions de celle de Lans, se présente en petits prismes assez alongés et posés irrégulièrement les uns à côté des autres.

La forme de ces cristaux paroît être un prisme rhomboïdal oblique.

Leur couleur est d'un blanc grisâtre passant souvent au vert.

De l'Alalite.

L'alalite trouvée par Bonvoisin, dans la vallée d'Ala, autre sous-division de celle de Lans, se présente sous forme de cristaux rectangulaires, terminés par une pyramide à quatre faces rhomboïdales, qui naissent sur les arêtes du prisme.

Ces faces sont quelquefois tronquées au sommet par une facette perpendiculaire à l'axe du prisme.

Il y a plusieurs autres variétés de forme.

La couleur de l'alalite est d'un blanc grisâtre, souvent verdâtre.

De la Succinite.

La succinite est une autre substance minérale trouvée par Bonvoisin dans les mêmes cantons.

Sa couleur est celle du succin; c'est pourquoi il lui a donné le nom de *succinite*.

Elle se présente toujours sous forme de petites masses arrondies et globuleuses.

Elle paroît avoir beaucoup de rapports avec l'hyacinthine.

Du Thallite.

Il a aussi trouvé une très-jolie variété de thallite qui se présente sous forme de gros prismes striés, droits, c'est-à-dire sans pyramides.

On en trouve cependant quelques petits cristaux avec pyramides.

De l'Hyacinthine.

Une espèce d'hyacinthine (vésuvienne), qu'il a nommée *peridot-idocrase*, se trouve dans les mêmes cantons en grandes masses d'un vert tendre. Elle y forme aussi de très-beaux cristaux, qui offrent quelques variétés nouvelles; savoir, la suivante qu'on peut regarder comme la primitive.

Prisme rectangulaire strié.

Pyramide à quatre faces triangulaires qui naissent sur les faces du prisme.

Une autre variété de cristallisation de l'hyacinthine, a été trouvée près du glacier du Montrose au village Zarmat, par Maclaune.

Prisme droit sans pyramide.

De la Topazolite.

Bonvoisin appelle *topazolite* une substance cristallisée en dodécaèdre comme le grenat.

Sa couleur est celle de la topaze, d'où il lui a donné son nom de *topazolite*.

Il en a retiré par l'analyse,

Silice	37
Chaux	29
Alumine	2
Glucine	4
Fer	25
Manganèse	2
Perte	1

Grenats de la vallée de Lans.

Enfin la dernière substance qu'a décrit Bonvoisin, est un grenat d'une belle couleur incarnat, ressemblant à ceux trouvés à Dissentiz, par Saussure.

De la Tourmaline rose.

Le beau cristal rose que je possède, et que j'ai décrit, Journal de Physique, tome 52, page 322, comme un beril, est une tourmaline rose de la variété que j'ai appelée *daourite*. Elle est pyro-électrique, a la pesanteur, la dureté... de la daourite.

De l'actinote de Zillerthal.

Laugier a fait l'analyse de l'actinote de Zillerthal (stralstein des Allemands, zillerthite de Delamétherie). Il en a retiré (40e cahier des Annales du Musée de Paris,)

Silice	50
Magnésie	19
Chaux	9.75
Alumine	0.75
Fer oxidé	11
Chrome oxidé	5
Eau	3
Potasse	0.50
Perte	0.75

L'auteur a obtenu cette potasse en versant sur cette substance de l'acide sulfurique concentré. Il observa au bout de quelques jours des cristaux d'alun.

Du Jade oriental vert.

Théodore de Saussure en a retiré,

Silice	53.75
Chaux	12.57
Alumine	1. 5
Fer oxid	5
Manganèse oxidé	2
Natron	10.75
Potasse	8. 5
Eau	2.25
Perte	3 5

Du Lhémanite.

J'ai donné le nom de *lhémanite* à la substance que Saussure (père) appeloit *jade* des environs de Genève.

Théodore de Saussure, qui lui a donné le nom de son père, *saussurite*, en a retiré,

Silice	44
Alumine	30
Chaux	4
Fer oxidé	2. 5
Manganèse oxidé	0. 5
Natron	6
Potasse	0.25
Perte	3. 2

Du Calcaire pur.

Berthollet a analysé un calcaire très-pur. Il en a retiré, comme l'avoit fait Kirwan,

Chaux	55
Acide carbonique	44
Eau	1

De l'Arragonite.

Proust avoit dit (Journal de Physique, tome 62, page 226), dans l'arragonite je trouve le carbonate de chaux pur.

Mais dans les spaths calcaires rhomboïdaux transparens ou opaques, je trouve deux carbonates métalliques dont les bases sont au *minimum*, celui de fer et celui de manganèse.

Un chimiste de Paris a analysé un spath calcaire très-pur,

dans lequel il n'a trouvé aucun de ces métaux; d'où il conclut, 1° que ceux sur lesquels a opéré le professeur de Madrid, étoient impurs; 2° qu'aucun fait n'indique encore de différence entre les principes de l'arragonite et ceux du calcaire.

De la Leucolite.

La leucolite (beril schorlatiger de Werner), a été analysée par Bulcholz, qui en a retiré,

Silice. . .
Alumine. . . .

Acide fluorique..... 0.18

D'après cette anlayse j'ai classé la leucolite parmi les alumines fluatées.

Du Pyrophysalite.

Cette substance a été trouvée par J.-G. Gahn, à Finbo, près de Falhun en Suéde.

Sa couleur est d'un blanc verdâtre.

Il fait feu au briquet, mais il est rayé par le quartz.

Sa pesanteur est 3451.

Hisinger et Berzelius en ont retiré,

Alumine.....	53.25
Silice.....	32.83
Chaux.....	0.88
Fer oxidé.....	0.88
Perte par la calcination.....	0.75
Perte dans l'analyse.....	11.36

Ils ont depuis reconnu qu'une partie de cette perte est due à de l'acide fluorique contenu dans cette substance.

Il faut donc ranger cette substance dans le genre des alumines fluatées.

De l'Outremer.

Désormes et Clément ont analysé l'outremer. Pour extraire l'outremer de sa mine, on mélange le lazuli porphyrisé avec un mastic fondu et composé de poix résine, de cire et d'huile de lin; on laisse refroidir ce mélange, et on le broie ensuite fortement sous un pilon ou sous un rouleau dans l'eau tiède. Cette eau se salit, on la jette. On en met une nouvelle à

laquelle on voit bientôt prendre une belle couleur bleue ; on la laisse reposer; on en passe une seconde, une troisième... Toutes ces eaux laissent déposer une belle poudre, qui est l'outremer. On n'en retire que deux à trois pour cent d'un beau lazuli.

L'analyse de cet outremer leur a donné,

Silice	35.8
Alumine	34.8
Natron	23.2
Soufre	3.1
Chaux carbonatée	3.1

Ils n'y ont trouvé aucun principe colorant.

De la Ménilite.

Klaproth vient de donner une nouvelle analyse de la ménilite qu'il appelle *klebschieffer.*

Bayen, un de nos chimistes les plus exacts, et à qui la science doit l'expérience fondamentale de la nouvelle théorie chimique ; savoir, *la revivification du précipité rouge*, ou *oxide de mercure seul* (c'est-à-dire sans addition de charbon, ou autre corps combustible), avec dégagement d'une grande quantité de gaz; d'où il conclut que ce précipité se revivifioit sans addition de phlogistique (Journal de Physique, 1774, tom. 3, pag. 286). Bayen m'avoit dit avoir retiré de la ménilite une portion de magnésie, comme je l'ai rapporté.

Klaproth n'en avoit point cependant obtenu dans la première analyse qu'il avoit faite de cette substance; mais il a trouvé dans cette seconde analyse la magnésie qu'avoit annoncée Bayen. Voici l'analyse de Klaproth,

Silice	62.50
Magnésie	8
Fer oxidé	4
Charbon	0.75
Alumine	0.75
Chaux	0.25
Eau	22

Eau contenant un tiers d'ammoniaque, accompagné d'odeur bitumineuse.

Gaz composé d'acide carbonique et de gaz hydrogène carboné, pouces cubiques, huit.

De

De la Turquoise.

Bouillon-la-Grange a fait l'analyse de cette substance minérale. On en connoît dans le commerce deux espèces :

L'*orientale*, qui, selon Chardin, se trouve au Mont-Caucase, à quatre journées de la mer Caspienne. On la trouve aussi en Perse, en Egypte, en Arabie, dans la province de Samarkande.

L'*occidentale* se trouve à Simore dans le Languedoc et auprès de Trévoux.

J'ai une dent qui est en partie convertie en turquoise.

Bouillon-la-Grange a analysé la turquoise et en a retiré,

Chaux phosphatée	80
Chaux carbonatée	8
Magnésie phosphatée	2
Fer phosphaté	2
Alumine	1.5
Eau et perte	6.5

Cette analyse ne permet pas de douter que la turquoise ne soit une partie osseuse pénétrée par des oxides de fer, et non des oxides de cuivre comme on l'avoit cru.

De l'Alun.

L'alun de Rome passe pour le plus pur ; c'est pourquoi il est préféré dans le commerce à tous les autres. Roard et Thenard ont recherché la cause de sa supériorité. Ils ont reconnu que tous les autres aluns contenoient une quantité quelconque de sulfate de fer qui en altéroit la pureté. L'alun pur est composé de

Alumine	12.53
Acide sulfurique	26.04
Potasse	10.02
Eau	51.41

L'alun de Liége contient sulfate de fer 000.1.

L'alun de Javelle en contient un peu moins.

Ceux de la manufacture Bouvier et Curaudau en contiennent un seize centième ou dix-sept centième.

L'alun de Rome n'en contient pas un deux millième.

Le plus mauvais alun du commerce peut égaler dans ses effets le meilleur alun de Rome. Il suffit de le purifier en en précipitant le sulfate de fer par le moyen de l'eau. C'est ainsi

que l'art est parvenu à faire de l'alun aussi pur que celui de Rome.

Du Cyanite rouge.

J'ai un beau cyanite rouge que Maclaure m'a apporté du Tyrol.

Du Trapp.

Ce trapp est une espèce de schiste siliceux, *kiesel schiffer* de Werner, que j'ai trouvé dans la montagne d'Ajou proche la Claitre. Sa couleur est noire; il fait difficilement feu avec le briquet.

Cabal et Chevreuil en ont retiré,

Silice	55
Alumine	15
Chaux	0.5
Fer oxidé	10
Manganèse, un atome.	
Potasse	8
Eau et matière volatile	5
Charbon et perte	8

Ils ont obtenu la potasse en versant de l'acide sulfurique sur ce trapp pulvérisé. Ce procédé ne laisse aucun doute sur la présence de la potasse.

De la Cornéenne.

J'ai donné avec Wallerius, et la plupart des minéralogistes français, le nom de cornéenne, *lapis corneus*, à une espèce de schiste primitif (thon-schieffer de Werner), qui ne fait point feu au briquet.

En la rayant elle donne une poussière d'un gris blanchâtre.

En soufflant dessus elle exhale une odeur terreuse.

Quelques minéralogistes ont donné le nom de *cornéenne* à une espèce de porphyre ou de granit.

Du Pétrosilex rose de Salberg en Suède.

Godon de St.-Memin a retiré de cette substance connue de tous les minéralogistes,

Silice	68
Alumine	19
Chaux	1
Fer oxidé	4
Potasse	5.5
Perte, eau et matière volatile	2.5

Cette analyse fait voir que ces pétrosilex se rapprochent beaucoup des feldspaths.

Cependant leur cassure et leurs autres caractères extérieurs sont assez différens pour que je persiste à croire qu'il faut continuer à en faire deux espèces.

Du Keratite.

Le keratite, ou hornstein des Allemands est au quartz ce qu'est le pétrosilex au feldspath.

De la Leucostine.

J'ai donné ce nom à la base du porphyre rouge, *leucosticos* de Pline.

De l'Ophitine.

J'ai donné ce nom à la base du porphyre verd ou ophite. Saussure l'a appelée *ophibase*.

De la Varioline.

J'ai appelé *varioline* la pâte de la variolite de la Durance. Peut-être est-elle de la même nature que l'ophitine.

De la Téphrine.

J'ai appelé *téphrine* la base des porphyres gris, *tephrias* de Pline.

La base des amygdaloïdes me paroît également une variété de téphrine.

Les wackes de Werner me paroissent également des variétés de téphrine.

Ces six dernières substances, les pétrosilex, les keratites, les leucostines, les ophitines, les variolines, les téphrines, ainsi que les trapps et les cornéennes, peuvent servir de bases aux divers porphyres. Voici la manière dont j'ai considéré ces objets (Théorie de la Terre, tom. 2, pag. 424).

« Je regarde cette pâte des porphyres comme un mélange des différens élémens du granit, moins le feldspath qui y est cristallisé distinctement.

» Supposons les élémens du granit, savoir, le quartz, le feldspath, le mica, l'hornblende... réunis ensemble, ou seulement quelques-uns, pour cristalliser.

» S'ils cristallisent tous distinctement, ils forment du granit.

» Cristallisent-ils tous confusément, excepté le feldspath qui cristallise en parties distinctes ? ce sera un porphyre dont la

base variera suivant la nature et la quantité des substances dont elle sera composée. »

Enfin cristallisent-ils confusément, même le feldspath? on aura,
Ou un pétrosilex,
Ou un kératite,
Ou un trapp,
Ou une cornéenne. (J'ai des phorphyres à base de la cornéenne dont je viens de parler.)
Ou une wake, c'est-à-dire une téphrine.
Il faut ajouter,
Ou une ophitine,
Ou une leucostine.

Toutes ces diverses substances varieront suivant la nature et la quantité des quartz, feldspath, mica, hornblende... dont elles seront composées. Il peut même n'y en avoir que deux, comme quartz et feldspath, ou trois, par exemple l'hornblende ajoutée aux deux premiers, ou enfin ils peuvent y être réunis tous quatre, et même quelques autres substances, telles que la stéatite.....

Dans le pétrosilex il y a beaucoup de quartz et de feldspath.

Dans les kératites le quartz domine.

Les ophitines, les leucostines, contiennent beaucoup de hornblende et peut-être du mica, mélangés avec les quartz et feldspaths.

Dans les téphrines ce sont les mêmes substances mélangées au quartz et au feldspath, mais en différentes proportions.

Du Charbon de terre.

Proust a fait l'analyse de différens charbons de terre qui lui ont donné les produits suivans :

Cent livres de charbon de Villanueva en Espagne, ont donné,

Coak.....	68 livres	8 onces	4 gros.
Huile.....	7	9	4
Gaz.....	19	5	6
Produits condensés...	4	8	6

Charbon de Belmez en Espagne,

Coak.....	70	0	2
Huile.....	10	4	0
Gaz.....	12	7	4
Produits condensés...	7	5	0

Charbon de Langreo en Espagne,

Coak.....	75 livres	onces	gros.
Huile.....	11	11	4
Gaz.....	8	5	2
Produits condensés...	5		

Charbon d'Angleterre,

Coak.....	64
Huile.....	9
Gaz.....	16
Produits condensés...	13

Dans ces produits condensés il se trouve une partie d'eau qui est quelquefois plus abondante que l'huile.

Cette eau contient de l'ammoniaque carbonaté, mais point de vinaigre.

Les gaz obtenus sont de l'hydrogène huileux ; car le gaz acide carbonique se combine ordinairement avec l'ammoniaque.

Ces analyses font voir que dans les charbons de terre la partie charbonneuse en fait presque les trois quarts.

Dans nos bois ordinaires, Proust a prouvé (Journal de Physique, tome 48, page 469) que la partie charbonneuse n'en est que le cinquième ou le sixième.

Il n'y a que l'indigo qui fournit à-peu-près autant de parties charbonneuses que le charbon de terre.

D'ailleurs le charbon de terre brûle beaucoup plus difficilement que le charbon de bois.

Tous les charbons de terre exhalent plus ou moins d'acide sulfureux sur la fin de leur combustion.

Les charbons de terre en brûlant se ramollissent et deviennent spongieux comme le charbon des corps muqueux, des résines, de l'indigo, de la glutine et des matières animales, et ils se comportent d'une manière totalement différente que les charbons de bois.

Le coak passé par la potasse, donne de l'acide prussique, ce que ne font point en général nos charbons de bois.

Les cendres du charbon de terre ne contiennent point de phosphates ni de *muriates*.

L'auteur en rapprochant tous ces faits croit appercevoir que les *charbons de terre ont plus de rapports avec les substances animales qu'avec les végétales :* néanmoins il n'ose rien prononcer à cet égard.

Il me paroît qu'une de ses belles expériences démontre que les charbons de terre ne sauroient provenir des débris des grands animaux; car on sait que le charbon des substances animales n'est si difficile à brûler que parce qu'il contient une assez grande quantité d'acide phosphorique. Or le charbon de terre, dit Proust, ne laisse dans ses cendres aucune trace de *phosphate*. Ce fait démontre que ce charbon ne peut provenir des dépouilles des grands animaux.

On ne sauroit conclure que les mines de charbon de terre n'ont point été formées dans les eaux des mers, de ce que l'auteur n'y a point trouvé de *muriate :* car j'ai fait voir (Théorie de la Terre, tome 4, pag. 175) qu'à cette époque les eaux des mers ne contenoient pas de parties sensibles de sels marins.

Mais d'où viennent, demande-t-on, ces propriétés des charbons de terre, si différentes de celles des charbons de bois?

Je réponds que c'est de sa *minéralisation*, c'est-à-dire de sa combinaison avec un principe étranger, qui me paroît être l'acide sulfurique ; car *le charbon de terre est minéralisé* comme je l'ai démontré (Théorie de la Terre, tom. 4, p. 145), et combiné avec l'acide sulfurique. Or Proust a prouvé que les acides font éprouver les plus grands changemens aux charbons. L'acide nitrique y forme du tannin comme l'a fait voir Hatchett.

L'acide nitrique versé sur les charbons de terre en détruit une portion de l'huile et de l'hydrogène. Proust a fait chauffer, dans un acide nitrique de 18 à 20 degrés, du charbon de terre de Villanueva, réduit en poussière. Ce charbon a perdu la propriété qu'il avoit auparavant de former de l'huile, du gaz hydrogène huileux et de l'ammoniaque. Il n'y est plus resté que le carbone ou le coak.

Les mêmes phénomènes ont lieu dans la minéralisation des substances végétales pour former les charbons de terre. L'acide sulfurique, qui en est le minéralisateur, a détruit une partie de leur huile, de leur hydrogène, ensorte que la partie charbonneuse, ou le coak, y est devenue plus abondante. Voici la manière dont j'ai expliqué (*ibidem*) la formation de ces charbons de terre.

Des masses immenses d'arbres fossiles et autres végétaux, tels que des tourbes, ont été recouvertes par des couches de terre plus ou moins épaisses, comme on en trouve encore en plusieurs contrées. Des pyrites se forment au milieu de

ces végétaux. Elles se décomposent et forment de l'acide sulfurique. La chaleur qui en résulte volatilise les huiles, comme on l'observe dans tous les lieux où on trouve du pisaphalte ou bitume de Judée. Prenons pour exemple la Mer-Morte, ou lac de Genezareth; l'asphalte y est très-abondant : il se dépose alternativement avec les couches terreuses et pierreuses qui se forment dans son sein. Il doit donc s'y former des couches alternatives de bitume ou charbon de terre et des couches terreuses, pierreuses... Ces couches de charbon auront l'étendue de ce lac, c'est-à-dire plusieurs lieues en longueur et en largeur.

Il doit par conséquent se trouver au-dessous du fond de ce lac des amas immenses de bois fossiles, tels que ceux qu'on trouve dans la Prusse ducale, ... ou de tourbe...

La manière dont brûlent les charbons de terre confirme mon opinion. Ils donnent toujours de l'acide sulfureux, dit Proust. *Cette combustion est analogue à celle du charbon des huiles traitées par les acides.* Lorsqu'on enflamme de l'huile par le moyen des acides, il se forme un charbon très-spongieux, qui sort du vase... Ce charbon brûle très-difficilement. Le *noir de fumée*, et tous les charbons des huiles brûlent également avec difficulté, et ils sont très-volumineux.

Mais les végétaux, dont ont été formés nos charbons de terre, étoient vraisemblablement des contrées équinoxiales, comme tous les autres fossiles de nos contrées. Les restes des végétaux qu'on trouve dans les mines de houille, paroissent avoir appartenu à des végétaux exotiques. Bernard de Jussieu a trouvé dans les houillières de St.-Chaumont, proche Lyon, le nyctante. Bosc a trouvé dans des houillières du côté d'Autun un morceau de la tige d'un bambou. Faujas a trouvé des restes de palmier dans des tourbières d'Andermach... Les nombreuses plantes de la famille des fougères qu'on trouve si fréquemment dans les houillières et les schistes qui les recouvrent, sont reconnues pour être exotiques...

Je ne nie cependant pas que quelques charbons de terre puissent avoir été formés par des substances animales. Cependant aucun de ceux examinés par Proust n'a donné de *phosphate;* et l'acide phosphorique, si abondant dans les substances animales, ne paroît pas pouvoir avoir été ainsi détruit. Il faudroit donc que ces substances animales eussent appartenu à des animaux, tels que les insectes, qui ne contînssent point d'acide phosphorique, ce qui ne paroît pas vraisemblable.

De l'oxide du Charbon.

Le charbon et l'oxigène peuvent, suivant Proust, contracter une union qu'il a observée le premier. Dans l'acide carbonique et dans l'oxide gazeux le charbon et l'oxigène sont purs.

Mais dans l'oxide de charbon, l'oxigène peut s'unir avec le charbon azoté ou hydrogéné. Voici le procédé qu'il emploie pour obtenir cet oxide de charbon :

100 parties de charbon de terre de Villanueva (qui donnent 68 de coak) ont été traitées par l'acide nitrique. Il a obtenu un résidu = 120. L'acide a cependant dû détruire presque en entier les 32 parties qui ne sont pas du coak. Cet acide a donc produit dans ce charbon une augmentation de 52. Elle ne peut être due qu'à l'oxigène de l'acide nitrique qui s'y est combiné.

Du Charbon déshydrogéné.

Puisque le charbon de terre contient jusqu'à 0,77 de coak, il faut que ce charbon, provenu primitivement des végétaux, ait perdu une grande quantité de son hydrogène. Il est même des charbons de terre qui paroissent ne contenir que du carbone ou coak.

Du Jayet.

Du jayet distillé, dit Proust, donne de l'huile, de l'ammoniaque, du gaz carbonique, de l'oxide gazeux à flamme bleue, et 0,40 d'un charbon trois fois plus volumineux que le jayet employé.

Ce charbon si volumineux me paroît également provenir d'une substance huileuse minéralisée par un acide.

Le jayet chauffé avec l'acide nitrique, laisse dégager beaucoup du gaz. Il se forme ensuite une concrétion jaune, qui, desséchée et mise sur les charbons ardens, fuse comme le charbon oxidé.

De la Tourbe.

100 parties de tourbe de Dax, distillées par Proust, laissèrent 0,40 de charbon.

Ses produits sont, 1° de l'eau ;

2° Du *vinaigre* mêlé d'ammoniaque qui ne différoit pas de celui qu'on obtient du bois.

3° Une vapeur jaune huileuse, qui se figea comme du suif; elle étoit 00.6 à 6.5.

La

La potasse qui n'a point d'action sur le charbon de terre, dissout la tourbe.

L'acide nitrique de 40° appliqué à la tourbe avec ébullition, la dissout. On obtient,

1° De l'acide oxalique;

2° Du jaune amer.

Sa cendre contient beaucoup de silice, un peu de magnésie et du sulfate de chaux.

On voit que la différence de la tourbe au charbon de terre est que celle-ci n'est que légérement minéralisée. Elle fournit du *vinaigre*, et une huile blanche concrète, produits que ne fournit point le charbon, parce que l'acide sulfurique qui l'a minéralisé a détruit ces principes.

DE LA CLASSIFICATION DES SUBSTANCES MINÉRALES.

Il est avoué aujourd'hui de tous les naturalistes, qu'on ne peut classer les minéraux que d'après leurs principes chimiques. Ainsi l'argent rouge, le réalgar, l'orpiment, le plomb rouge ou chromaté, l'argent muriaté, le plomb carbonaté,... quoique n'ayant aucuns caractères extérieurs des substances métalliques, sont placés par tous les minéralogistes parmi les mines métalliques.

Les mêmes principes doivent être appliqués à la classification des substances pierreuses.

On ne pourra donc avoir une classification exacte des minéraux que lorsque la chimie sera parvenue à les tous analyser par des procédés qui donnent des résultats constans. En attendant que la science soit arrivée à ce point, le minéralogiste est obligé de faire des classifications qu'on pourroit dire *provisoires*.

Cependant l'analyse chimique seule est insuffisante pour avoir une bonne classification des minéraux, puisque des substances minérales différentes, telles que le calcaire et l'arragonite, le ruthil et l'oisanite... donnent à l'analyse les mêmes principes.

Il faut donc joindre à l'analyse les autres caractères que présentent les minéraux.

Les mêmes principes s'appliquent à la classification des huiles, des résines, des extraits... et autres produits des êtres organisés.

C'est d'après ces principes que j'ai proposé une nouvelle

classification des minéraux, fondée sur les analyses les plus exactes que nous avons dans ce moment, et sur leurs autres caractères. Mais cette classification éprouvera des modifications par les nouvelles analyses.

J'ai divisé, comme l'on sait, toutes les substances du règne minéral ou inorganique, en dix classes.

Ière CLASSE. *Les gaz.*

IIe. *Les eaux.*

IIIe. *Les corps combustibles simples.* Soufre, phosphore, diamant, antracite, plombagine.

IVe. *Les substances métalliques.*

Ve. *Les acides.*

VIe. *Les alkalis.*

VIIe. *Les terres.*

VIIIe. *Les sels neutres.*

Cette classe forme trois familles ou sous-divisions.

Ière SOUS-DIVISION DE LA VIIIe CLASSE.

Sels neutres alkalins.

IIe SOUS-DIVISION DE LA VIIIe CLASSE.

Sels neutres métalliques.

IIIe SOUS-DIVISION DE LA VIIIe CLASSE.

Les pierres, ou *sels neutres terreux.*

Les pierres sont sous-divisées en pierres homogènes et en pierres agrégées. Chacune de ces sous-divisions forme neuf ordres à raison des neuf terres principales que la chimie reconnoît dans ce moment; car j'ai divisé les substances pierreuses comme les substances métalliques, à raison de la substance qui y domine. Les falherz, par exemple, contiennent cuivre, argent, antimoine, arsenic, soufre;... mais comme le cuivre domine, on les place dans les mines de cuivre.

J'ai donc également divisé les pierres à raison de la terre principale qui y domine. Ainsi on a *pierres quartzeuses*, *pierres magnésiennes*, *pierres calcaires*...

Chacun de ces ordres se sous-divise à raison des autres terres qui y sont jointes, et à raison de leurs caractères extérieurs.

L'ordre quartzeux, par exemple, forme seize genres. J'en

ai fait un dix-septième où sont placées les pierres de cet ordre qui ne sont pas encore analysées.

J'ai placé dans cet ordre quartzeux les smectites, tels que les talcs, stéatites, ... car quoique la magnésie y soit en certaine quantité, la silice y domine.

Les schistes ordinaires, tels que les ardoises,... sont également dans l'ordre quartzeux, parce que la silice est dans ces schistes plus abondante que l'alumine.

DIXIÈME ORDRE.

Les pierres agrégées forment le dixième ordre.

Je continue à en faire trois grandes sous-divisions.

Pierres agrégées cristallisées.
Pierres agrégées empâtées.
Pierres agrégées agglutinées.

Chacune de ces trois grandes divisions forme neuf sous-divisions à raison des neuf terres qui y dominent. Ainsi on a, par exemple,

Pierres agrégées cristallisées, composées de pierres siliceuses.

Pierres agrégées cristallisées, composées de pierres argileuses, telles que le *topas-fels* de Werner, roche de topaze...

Les pierres empâtées ou porphyres diffèrent également, et à raison de la pâte dont elles sont formées, et à raison des cristaux contenus dans cette pâte.

La pâte des vrais porphyres qui contiennent des cristaux de feldspath, peut être

feldspathique,
hornblendique,
pétrosiliceuse,
téphrinique,

Leucostique (la pâte du porphyre rouge).

Ophitine (la pâte du porphyre verd); ... ce qui donne autant de variétés de porphyre.

IXe CLASSE. *Pierres volcaniques.*

Les pierres volcaniques ont été dissoutes par la voie ignée, et ont cristallisé par le refroidissement. Je les ai divisées en cinq ordres, à raison de la différente nature des pierres dont elles sont formées.

1er ORDRE. *Laves fontiformes*, composées de schistes pyriteux ferrugineux. J'en ai formé douze genres.

1er *genre.* Verre de laves fontiformes, qui au chalumeau donne un verre noir.

2e *genre.* Ponce.

3e *genre.* Scories.

4e *genre.* Laves poreuses.

5e *genre.* Lapillos et cendres.

6e *genre.* Laves compactes, basalte prismatique ou non prismatique.

7e *genre.* Porphyroïde volcanique.

8e *genre.* Laves fontiformes décomposées.

9e *genre.* Pouzzolane.

10e *genre.* Amygdaloïde.

11e *genre.* Variolite.

12e *genre.* Brèches, pouddings.

Toutes ces laves fontiformes donnent en général à l'analyse,

Silice	46
Alumine	16
Chaux	9
Fer	16 à 25
Natron	4
Acide muriatique	1
Eau	5

IIe ORDRE. Laves composées de porphyres à base *de pétrosilex.* J'en ai formé quatorze genres.

1er *genre.* Obsidienne qui au chalumeau donne un verre incolore.

2e *genre.* Perlstein.

3e *genre.* Laves vitreuses pétrosiliceuses.

4e *genre.* Lave résiniforme, ou *retinite.*

5e *genre.* Obsidienne porphyrique contenant des cristaux de feldspath.

6e *genre.* Ponce pétrosiliceuse.

7e *genre.* Ponce pulvérulente, farine fossile pétrosiliceuse, volcanique.

8e *genre.* Lave pétrosiliceuse compacte, klingstein de Werner, phonolite de D'Aubuisson.

9e *genre.* Lave pétrosiliceuse, compacte, porphyrique, contenant beaucoup de cristaux de feldspath.

10e *genre.* Lave pétrosiliceuse, compacte, porphyroïde, contenant des cristaux d'augite, de hornblende.

11e *genre.* Laves pétrosiliceuses décomposées.

12e *genre.* Amygdaloïde volcanique pétrosiliceuse.

13e *genre.* Variolite volcanique pétrosiliceuse.

14e *genre.* Brèches, pouddings, volcaniques pétrosiliceux.

Toutes ces laves pétrosiliceuses à l'analyse donnent en général,

Silice	60
Alumine	20
Chaux	2
Fer oxidé	2
Natron	8
Eau	4

IIIe ORDRE. Laves *téphriniques* composées de porphyres à base de *téphrine.*

Pline appelle *tephrias* un porphyre d'un gris cendré (de *tephra*, cendre).

Ces porphyres doivent former des laves comme les porphyres à base de pétrosilex. On connoissoit une grande quantité de ces laves, qu'on confondoit avec les autres espèces. J'ai donc cru qu'il en falloit faire un ordre particulier. Cordier en a observé un grand nombre de cette nature au Pic de Ténérife.

Je les ai sous-divisés en dix genres.

1er *genre.* Verre téphrinique qui chauffé au chalumeau donne un verre verdâtre.

2e *genre.* Verre téphrinique porphyrique, avec des cristaux de feldspath.

3e *genre.* Ponce téphrinique.

4e *genre.* Laves poreuses téphriniques.

5e *genre.* Laves scoriformes téphriniques.

6e *genre.* Laves compactes téphriniques, en prismes ou en masse informe.

7e *genre.* Laves téphriniques compactes ou non compactes, porphyriques, contenant des cristaux de feldspath.

8e *genre.* Laves téphriniques compactes ou non compactes, porphyroïdes, contenant de l'olivine, de l'augite...

9e *genre.* Laves téphriniques décomposées.

10e *genre.* Amygdaloïdes volcaniques téphriniques.

Il peut y avoir des variolites, des brèches, des pouddings téphriniques volcaniques.

La lave téphrinique donne à l'analyse,

Silice.....	
Alumine.....	
Chaux.....	
Fer oxidé.....	8 à 10
Natron.....	
Eau.....	

IVe ORDRE. *Laves hornblendiques.*

Des roches à base de hornblende peuvent éprouver l'action des feux souterrains et forment des laves que j'ai nommées *hornblendiques.*

1er *genre.* Laves hornblendiques poreuses.

2e *genre.* Laves hornblendiques compactes.

.....

Ve ORDRE. *Laves leucitiques.*

Des laves du Vésuve et de quelques autres volcans d'Italie contiennent une grande quantité de leucite.

Il peut y avoir des laves qui soient formées de toutes les autres pierres connues, par exemple, de serpentines, de talcs...

Cordier a observé des laves qui contiennent une grande quantité d'augite (que j'avois appelée *volcanite*, ou *pyroxène* de Haüy). On sera donc peut-être fondé à en faire une espèce particulière qu'on appellera *augitique.*

DES PIERRES PSEUDO-VOLCANIQUES.

On trouve dans les mines de houille enflammées des pierres, et particulièrement des schistes, qui ont éprouvé une action du feu plus ou moins considérable : c'est ce qu'on appelle *pierres pseudo-volcaniques.* J'en ai formé plusieurs genres.

1er *genre.* Schistes chauffés.

2e *genre.* Tripoli.

3e *genre.* Jaspe porcelaine de Werner.

4e *genre.* Schiste pseudo-volcanique scoriforme.

5e *genre.* Verre noir pseudo-volcanique.

6e *genre.* Schiste pseudo-volcanique cristallisé en rayons divergens, ou *verre pseudo-volcanique dévitrifié.*

. . . . . .

Toutes les variétés de ces pierres pseudo-volcaniques se trouvent dans des schistes chauffés des houillières de la Bouiche en Auvergne.

DES MÉTÉOROLITES.

Je range ici les météorolites comme substances minérales qui ont été chauffées, quelle que soit d'ailleurs leur origine.

Xe CLASSE. Les fossiles forment une dixième et dernière classe.

Je les divise en deux grandes sections :

Fossiles animaux,
Fossiles végétaux.

Je sous-divise chacune de ces deux sections en six ordres.

Ière SECTION. *Des fossiles animaux.*

Ier *ordre.* Animaux fossiles parfaitement conservés : tels sont les insectes qui se trouvent dans le succin, les rhinocéros trouvés sur les bords du Vilhoui.

IIe *ordre.* Animaux fossiles terrifiés, c'est-à dire presque réduits en terre : tels sont les poissons du Mont-Bolca, de Montmartre...

IIIe *ordre.* Animaux fossiles bituminisés, ou convertis en bitumes : tels sont les poissons qu'on trouve dans les houillières.

IVe. *ordre.* Animaux fossiles métallisés ou pénétrés par des substances métalliques : tels sont des poissons pénétrés par du cinabre dans les mines de mercure du ci-devant Palatinat.

V^e *ordre.* Animaux fossiles pétrifiés.

Plusieurs animaux fossiles sont convertis en pierres.

VIe *ordre.* Animaux fossiles empreints.

Quelques animaux fossiles, tels que les crabes, les insectes, n'ont laissé que leurs empreintes.

IIe SECTION. *Des végétaux fossiles.*

Ier *ordre.* Végétaux fossiles entiers.

On trouve plusieurs arbres fossiles entiers.

IIe *ordre.* Végétaux terrifiés.

La plupart des tourbes sont le produit des végétaux terrifiés.

IIIe *ordre.* Végétaux bituminisés.

Plusieurs végétaux ont été convertis en bitume et sont l'origine de toutes les houilles. Des animaux bituminisés ont pu se joindre à ces végétaux. On distingue :

1er *genre.* Tourbe bituminisée.

2e *genre. Geantrax*, ou terre bituminisée.

3e *genre. Jayet*, ou bois fossile passant à l'état bitumineux.

4e *genre. Xilantrax*, bois fossile plus bitumineux que le jayet, et pénétré de bitume.

5e *genre. Lithantrax*, charbon minéral, ou vraie houille.

6e *genre. Asphalte*, suc bitumineux qui a une certaine solidité.

7e *genre. Malta*, poix minérale.

8e *genre. Naphte*, huile minérale plus ou moins colorée.

9e *genre. Succin*, substance végétale fossile, combustible, qui à la distillation donne un acide particulier.

10e *genre. Cahoutchou*, fossile du Derbyshire.

Le *mellite*, *honigstein*, est composé d'un acide végétal combiné avec l'alumine. C'est pourquoi je l'ai placé avec les pierres alumineuses.

IVe *ordre.* Végétaux métallisés. Plusieurs végétaux fossiles sont réduits à l'état pyriteux.

Ve *ordre.* Végétaux pétrifiés. Plusieurs végétaux fossiles sont totalement convertis en pierres siliceuses.

VIe *ordre.* Végétaux empreints. Plusieurs végétaux fossiles, et principalement les feuilles n'ont laissé que leurs empreintes.

Tel est le précis de la nouvelle classification des minéraux que j'ai proposée; elle est fondée et sur l'analyse chimique et sur les caractères extérieurs.

DE LA CRISTALLOGRAPHIE.

Nous avons déjà vu en parlant de la mussite, de l'alalite, de l'hyacinthine.... que la cristallographie a été enrichie de la description des cristaux de ces substances.

Des molécules des cristaux.

J'ai examiné de nouveau la molécule des cristaux. On sait que j'ai rapporté ces molécules à trois formes principales (Sciagraphie, tome 2, page 364).

La lame triangulaire.
La lame rectangulaire.
La lame rhomboïdale.

Mais les lames rectangulaires et rhomboïdales peuvent être composées de deux ou quatre lames triangulaires, ai-je ajouté *ibid.*, pag. 365.

Bergmann cite un prisme hexaèdre de mica, composé de six lames triangulaires (Journal Phys., Avril 1792, pag 264). Or le mica est ordinairement composé de molécules rhomboïdales. Il faut donc que dans cette circonstance cette molécule rhomboïdale soit divisée en molécules triangulaires.

Le

Les membres de l'Ecole pratique des mines de France ont trouvé proche Moutiers, un spath calcaire dont la molécule rhomboïdale se divise suivant la grande diagonale, en deux parties triangulaires.

Le ruthil (titané oxidé rouge, schorl rouge) cristallise en prisme rectangulaire, ce qui pourroit faire supposer sa molécule rectangulaire; mais ce prisme se divise, suivant les deux diagonales, en quatre parties rectangulaires isocèles. (Haüy, Minéralogie, tome 4, page 368.)

Ces faits prouvent que les molécules de plusieurs cristaux en dernière analyse peuvent être rapportées à la forme triangulaire.

Il faut donc, dans l'examen des molécules des cristaux, voir celles qui peuvent se rapporter à la molécule triangulaire. On y est d'autant plus autorisé qu'on observe journellement dans la division des cristaux de nouvelles coupes qui donnent de nouveaux résultats.

Des molécules différentes de minéraux peuvent être composées des mêmes principes chimiques.

Une grande difficulté embarrassoit les cristallographes et les chimistes. Quelques espèces minérales présentent entre elles des caractères différens. Leur pesanteur, leur dureté, leur cassure... ne sont point les mêmes; les formes de leurs cristaux ne peuvent se rapprocher; en les brisant on n'y trouve point la même molécule; ... et cependant le chimiste en les analysant en retire à peu près les mêmes principes.

Le cristallographe disoit au chimiste : *Vos analyses ne sont pas exactes;* vos réactifs sont insuffisans et vous induisent en erreur...

Le chimiste répondoit au cristallographe : *Je suis sûr de mes procédés;* c'est votre méthode qui est incomplète.

Le spath calcaire et l'arragonite ont été principalement le sujet de cette grande controverse. Les plus célèbres chimistes et les plus exercés à ces sortes de travaux, les Klaproth, les Vauquelin, les Fourcroy, les Thenard... ont répété plusieurs fois l'analyse de ces substances, et en ont retiré à peu près les mêmes principes; savoir :

Chaux,
Acide carbonique,
Eau,

Et cependant les caractères de ces deux substances sont entièrement différens.

La pesanteur du calcaire cristallisé est 27.

La pesanteur de l'arragonite est 29.

La dureté de l'arragonite est supérieure à celle du calcaire qu'elle raye.

La cassure du calcaire est lamelleuse, spathique, ordinairement rhomboïdale.

La cassure de l'arragonite est vitreuse, et on ne peut y distinguer de forme régulière.

La forme primitive du calcaire est un rhombe dont les angles sont, suivant Newton (Optique, tome 2,) 101° 52′ et 78° et 8°.

La forme primitive de l'arragonite est le dodécaèdre à faces triangulaires très-alongées (Théorie de la Terre, tom. 2, p. 46)

L'oisanite a été un second sujet de discussion. Le chimiste (Vauquelin) en a retiré les mêmes principes que du ruthil, ou titane oxidé rouge, et cependant le minéralogiste et le cristallographe y trouvent de grandes différences.

Le ruthil cristallise en prismes rectangulaires.

Sa molécule est une lame triangulaire isocèle.

Sa pesanteur est 4100.

L'oisanite cristallise en octaèdres rectangulaires alongés.

Sa molécule est une lame triangulaire scalène.

Sa pesanteur est 3800.

J'ai cherché à concilier les méthodes du cristallographe et les analyses du chimiste, et j'ai fait cesser les contradictions apparentes que présentoient leurs travaux, en prouvant que *les mêmes principes chimiques pouvoient donner des minéraux, dont les molécules, les duretés, les pesanteurs fussent différentes.*

La molécule rhomboïdale *a* du calcaire, par exemple, est composée de chaux *n*, d'acide carbonique *m*, d'eau *p*. Ces trois principes sont arrangés entre eux d'une manière constante dans le calcaire, pour donner constamment la même molécule. Supposons qu'ils se touchent par leurs faces, comme le fait cette molécule, pour former le calcaire primitif.

La molécule *x* de l'arragonite, qui n'est pas encore connue, est composée des mêmes principes, chaux *n*, acide carbonique *m*, eau *p*: supposons qu'ils se touchent par leurs angles, comme le fait la molécule rhomboïdale calcaire, pour former le cristal dit *inverse* ou *muriatique*. On sent que dans cette

hypothèse on aura une molécule x différente de la molécule rhomboïdale q du calcaire. Cette molécule formera des cristaux dont les formes seront différentes de celles du calcaire. Leur dureté, leur pesanteur, leur cassure... varieront également.

La même chose doit se dire de la molécule du ruthil ou schorl rouge, ou titane oxidé rouge, et de celle de l'oisanite. Ces deux substances donnent à l'analyse les mêmes principes, et cependant leurs qualités, telles que la pesanteur, dureté, figure, ... sont entièrement différentes.

La molécule de l'oisanite est, suivant Haüy, un tétraèdre irrégulier.

La molécule du ruthil est, suivant le même savant, un prisme triangulaire rectangle isocèle.

Nous pourrions faire la même application à plusieurs autres substances dont l'analyse retire à peu près les mêmes principes chimiques, quoique leurs propriétés, telles que la molécule, la figure, la pesanteur, la dureté... soient différentes : tels sont le grenat et l'yanolite...

D'un autre côté, nous avons vu en parlant des falherz... que des principes chimiques différens peuvent donner la même molécule et les mêmes figures...

Il me paroît que la théorie de la cristallographie renferme aujourd'hui tous les élémens qui lui sont nécessaires.

1°. Romé-de-Lisle a prouvé que les angles étoient constans dans chaque espèce de cristaux.

2°. Il a prouvé que dans chaque substance cristallisée il y avoit une *forme primitive* de laquelle dérivoient toutes les *formes secondaires.*

3°. Bergmann et Gahn ont fait voir que chaque substance cristallisée avoit une molécule particulière composée de certains principes chimiques, et dont les positions différentes donnoient toutes les formes de cette substance, suivant certaines positions et certaines lois de décroissement. (Journal de Physique, Avril 1792, tom. 40, pag. 258.)

4°. J'ai prouvé (Journal de Physique, tome 63, page 70), que les mêmes principes chimiques peuvent donner des molécules différentes, et par conséquent des minéraux dont les qualités soient différentes.

Avec ces quatre données fondamentales, le minéralogiste-géomètre déterminera les variétés des formes cristallines des diverses substances cristallisées.

Mais ces molécules et ces formes seules ne peuvent déterminer les espèces minérales. La molécule et la forme cubique, par exemple, appartiennent peut-être à soixante substances minérales, qui forment des espèces distinctes. *Il faut donc avoir recours à tous les caractères extérieurs ainsi qu'à l'analyse chimique.*

DE LA GÉOLOGIE.

Cette science difficile fait chaque jour de nouveaux progrès, et, quoi qu'on en dise, elle est aussi avancée que les autres parties de l'histoire naturelle.

DE LA FORMATION DES VALLÉES.

Bertrand, pour expliquer la formation des vallées, suppose qu'il y a eu un changement subit de l'axe du globe. L'équateur, dit-il, fut transporté jusqu'à 40 ou 50 degrés de distance obliquement à la sphère actuelle. Peut-être le mouvement diurne ou de rotation fut-il ralenti. Dès-lors il s'établit de grands courans dans la masse des eaux pour se mettre en équilibre avec cette nouvelle position de l'axe et de l'équateur. Ces courans sillonnèrent la surface du globe et formèrent les vallées.

La cause de ce changement de l'axe est, suivant lui, extérieure au globe. Peut-être ce changement a-t-il été produit par le choc d'une comète.

Chambrier a prouvé qu'il faut distinguer plusieurs espèces de vallées, dont quelques-unes seulement peuvent devoir leur origine à l'action des eaux.

1°. *Les Vallées des terrains primitifs.*

Ces vallées, dit il, ont été formées, comme l'a fait voir Delamétherie, par la cristallisation des montagnes qui, en s'élevant au milieu du dissolvant, ont laissé entre elles des interstices, lesquels forment ces vallées primitives.

2°. *Les Vallées des terrains de transition.*

« Ces vallées ne doivent pas non plus leur origine à l'érosion des eaux. Comment les barres calcaires ou schisteuses qui traversent fréquemment le milieu des grandes vallées, dont un des côtés aboutit à de hautes montagnes primitives, auroient-elles pu résister à l'impulsion des eaux, dont la chute est suppo-

sée assez violente pour avoir creusé des deux côtés de plusieurs mille pieds de profondeur ? »

3°. *Les Vallées des terrains calcaires*, etc.

« Les eaux n'ont donc pu creuser que les vallées qui sont dans les grès, les argiles et les dépôts calcaires.

Le ci-devant père Chrysologue a cherché l'explication de tous ces phénomènes dans le déluge rapporté par Moïse. Mais cette hypothèse a été victorieusement réfutée par tous les géologues qui ont fait voir que la plupart des couches secondaires ont été faites par des *dépôts lents et successifs*, et ne peuvent avoir été produites en un espace de temps aussi court, et par des eaux aussi violemment agitées, qui auroient brisé les coquilles fossiles, les os, les animaux, les plantes...

De la mesure de la hauteur des montagnes.

Héricard de Thury a déterminé la hauteur de plusieurs montagnes du ci-devant Dauphiné.

Sur l'Étude du sol des environs de Paris.

Coupé continue ses recherches sur le sol des environs de Paris. Les eaux, dit-il, ont couvert ce sol ; la mer se retirant, il est demeuré à découvert. Mais les aspersions pluviales vinrent creuser sa surface et descendre dans son intérieur; tandis que l'eau tombant de l'atmosphère et l'air réunis opéroient au jour et au soleil les merveilles de la végétation et de la vie, les mêmes agens opéroient dans l'intérieur de la terre, dans les ténèbres, dans le silence et la lenteur des siècles, les diverses mutations minérales. Une île, un continent qui se découvrent à l'air, se trouvent sous la double puissance de l'atmosphère supérieure et de l'atmosphère souterraine.

De la chute d'une partie de la montagne du Ruffiberg, dans le canton de Schwytz.

Cette montagne est élevée de 806 toises au dessus du niveau de la mer, et 586 toises au dessus du lac de Zug.

Elle est composée de pouddings et de couches de grès inclinées d'environ 25 degrés.

L'écroulement est arrivé à 5 heures du soir, le 2 septembre.

Il a été précédé par les pluies qui ont eu lieu en été, et en particulier par une pluie abondante qui a eu lieu le 1er septembre.

L'éboulement, dit Théodore de Saussure, n'a pas été produit par la chute du sommet de la montagne sur les parties inférieures ; il a été formé par un lit entier de couches, qui, depuis la base jusqu'au sommet du Ruffiberg, dans une profondeur quelquefois de cent pieds, et une longueur de près d'une lieue, s'est séparé des couches inférieures et a glissé parallèlement à leurs plans dans le fond de la vallée, avec une rapidité inconcevable pour une aussi foible inclinaison de 25 degrés.

Des fers de chevaux trouvés en terre.

On creusoit à Roued, dans le canton d'Argovie en Suisse, un fossé dans un terrain situé sur une éminence qui n'est dominé par aucune hauteur attenante. Le sol est un marais léger. A deux pieds et demi au dessous on rencontre un banc de gravier grossier, composé de cailloux roulés. Trois pieds plus bas on trouve au milieu d'une glaise des troncs d'arbres debout sur leurs racines et dans un état de pourriture. On reconnut que c'étoit des sapins.

Mais à la profondeur de huit pieds, on trouva *neuf fers de cheval* parfaitement conservés, mais un peu plus petits et de forme différente de celle des fers de nos chevaux. On voyoit encore des clous dans quelques-uns.

La chute du Ruffiberg explique l'origine de ces fers de chevaux. Ils sont également dus à l'éboulement ancien de quelques terrains.

De la température de l'intérieur du globe terrestre.

Il est reconnu aujourd'hui de la plus grande partie des physiciens, que le globe terrestre a dans son intérieur une température qui est fort au dessus de zéro, quelle qu'en soit la cause, j'ai mis cette vérité hors de tout doute dans ma Théorie de la Terre, tome 3e, et fait voir que cette température varioit à différentes latitudes.

D'Aubuisson a cherché à déterminer ces degrés de température d'une manière plus rigoureuse. Il rapporte des observations faites à différentes latitudes, et il en conclut que l'accroissement de température, en allant du pôle à l'équateur, est proportionnel au cosinus de la latitude élevé à la puissance $2\frac{1}{4}$,

et qu'ainsi l'expression de la température en un lieu quelconque dont la latitude est x, est

$$P + \frac{a}{\cos^2 \frac{1}{4} b} \cos 2 \tfrac{1}{4} x$$

P étant la température du pôle,
a celle d'un lieu connu,
b la latitude de ce lieu,
x la latitude du lieu dont on cherche la température.

Il rapporte ensuite des observations faites en différens lieux, et il fait voir qu'elles sont conformes à celles données par la formule.

Lieu de l'observation.	*Latitude.*	*Température observée.*	*Température calculée.*
Le Caire	30° 2	18.0	17.8
Paris	48.50	9.6	9.6
Londres	51.29	8.8	8.5
Irlande : Corke	51.54	8.5	8.3
Irlande : Tullamore	53.12	7.1	7.8
Irlande : Dublin	53.20	7.7	7.7
Irlande : Armagh	54.20	6.9	7.3
Irlande : Enisco	54.48	7.4	7.1
Irlande : Londonderry	55 0	6.6	7.0
Irlande : Ballycastle	55.12	7.1	7.0
Stockolm	59.20	6.0	5.4
Torneo	65.51	2.5	3.3
Wadso	70.20	1.8	2.1

Il a trouvé que la température étoit à 16° dans les mines de Freyberg, à la profondeur de 300 mètres.

Il a ensuite cherché à déterminer la loi suivant laquelle la température diminuoit à mesure qu'on s'élevoit au dessus de la surface de la terre. Cette diminution suit une progression arithmétique; elle est environ d'un degré du thermomètre centigrade pour 174 mètres de hauteur.

Mais on sent que cette température doit varier suivant celle de la surface, dans le moment où on fait l'observation, en hiver ou en été.

De la retraite de la mer Caspienne.

La mer Caspienne a eu dans des temps antérieurs une étendue considérable. Ptolomée, dans son Almageste, lui donnoit vingt-trois degrés et demi d'orient en occident, c'est-à-dire plus de quatre fois plus qu'elle n'a aujourd'hui.

Il avoit déterminé l'embouchure du Volga dans cette mer, à 49 degrés de latitude, et Delile ne la trouvoit qu'à 46 degrés.

Pomponius Mela dit que la mer Caspienne est formée par un détroit qui a beaucoup d'étendue.

Albufeda détermina au dixième siècle les dimensions de cette mer. Il lui donna moins d'étendue d'orient en occident que les anciens, mais plus du nord au sud.

Beauchamp qui l'a observée il y a peu d'années, lui donne plus d'étendue du nord au sud, et moins de l'orient à l'occident, qu'aucune des mesures anciennes.

Olivier pense également que l'étendue de la mer Caspienne a considérablement diminué. Elle communiquoit autrefois avec le Pont-Euxin ou Mer-Noire, par le nord du Caucase. Les alluvions du Couban, du Volga et du Don, ont d'un côté interrompu cette communication ; mais d'un autre côté le niveau de la Caspienne se trouve aujourd'hui de soixante pieds plus bas que celui de la Mer-Noire, dit Olivier.

La même cause a interrompu la communication de la Caspienne avec la mer ou lac Aral. Elles sont séparées par d'immenses plaines de sable salé.

Voici les preuves de la grande diminution de la Caspienne. Les Russes ont pris le niveau des eaux moyennes du Don et du Volga, dans un endroit où leur distance n'est environ que de sept lieues. Le Volga est plus bas que le Don, d'environ soixante et quelques pieds. Or, ajoute Olivier, le Don pour se rendre à la mer d'Azof, et le Volga à la Caspienne, ont à peu près le même trajet à traverser et la même pente : d'où il conclut que la Caspienne doit être plus basse environ de soixante pieds que la mer d'Azof, et la Mer-Noire.

La diminution des eaux de cette mer s'est faite, comme l'on voit annuellement, et peu à peu.

Ce phénomène nous montre la manière dont la diminution du niveau des eaux de toutes les mers s'opère également chaque année et peu à peu. J'en ai trouvé les preuves dans les attérissemens qu'elles laissent sur leurs bords, comme le fait la mer Caspienne (Théorie de la Terre, tome 5). Cela

est

est surtout sensible dans le bassin des grands fleuves. Prenons pour exemple notre petite rivière, la Seine. Son embouchure dans la mer a trois lieues de largeur. Le lit de cette embouchure est rempli des galets que charient ses eaux.

Des galets semblables se trouvent dans tout le bassin de cette rivière. Ainsi, auprès de Paris, depuis les coteaux de Vaugirard, d'Issi, de Meudon, ... les plaines de Vaugirard, de Grenelle, du bois de Boulogne, des Sablons..... sont remplies de galets jusqu'au bas de Montmartre, de Ménil-Montant, Pantin, et la chaîne des carrières de plâtre qui s'étendent au nord. (On trouve une assez grande quantité de galets au bas de Ménil-Montant, du côté du faubourg St.-Antoine.)

Ces galets qui occupent environ une lieue, plus ou moins de largeur dans le bassin de la rivière, ne peuvent avoir été déposés par une aussi petite masse d'eau que celle que contient aujourd'hui la Seine à Paris.

J'en ai conclu qu'à une époque plus ou moins éloignée le bassin de Paris se trouvoit proche la mer, comme l'est aujourd'hui le Hâvre. Les eaux de l'Océan en occupoient donc toutes les parties basses, comme elles le font entre le Hâvre et Honfleur. Dès-lors on conçoit que les galets charriés par la rivière, ont couvert toute cette étendue de terrain occupée par les eaux. Cette vérité me paroît bien établie.

Les mêmes phénomènes s'observent dans les bassins de toutes les grandes rivières. Ils sont extrêmement sensibles dans les bassins de la Loire, de la Garonne, du Rhône, du Rhin...

Ces faits prouvent que le niveau de l'Océan s'abaisse annuellement et peu à peu.

De la cause de la diminution des eaux des mers.

Mais quelle est la cause de la diminution des eaux des mers?

On suppose que l'évaporation est la cause de l'abaissement des eaux de la Caspienne, ainsi que de celles du lac Aral. Les fleuves qui s'y versent n'apportent point, dit-on, à ces mers autant d'eau que l'évaporation en enlève. Je ne crois pas cette cause suffisante. A cette latitude l'évaporation ne me paroît point assez considérable pour avoir pu produire en un petit nombre de siècles un abaissement aussi prodigieux des eaux de cette mer.

La Mer-Noire, qui est à peu près à la même latitude que la Caspienne, a un écoulement continuel dans la mer Egée,

par le détroit du Bosphore. Son étendue est plus considérable que celle de la Caspienne ; et cependant elle ne reçoit guère plus d'eau que celle-ci.

Il est donc plus vraisemblable qu'une partie des eaux de la Caspienne se rend dans des cavités souterraines de l'intérieur du globe. On avoit dit avoir observé deux goufres auprès du Kilan, dans lesquels les eaux se perdoient. Struys assuroit même les avoir vus. Blumestorf, il est vrai, dit ne les avoir pas apperçus. Ce sont de nouvelles observations à faire sur cette mer.

Mais l'évaporation ne peut avoir aucune influence sur l'abaissement général des eaux des mers, puisque le poids de l'atmosphère n'équivaut qu'à 28 pouces de mercure, ou 32 pieds d'eau, aujourd'hui comme autrefois. Il faut donc reconnoître d'autres causes de cet abaissement général du niveau des eaux des mers, comme je l'ai prouvé dans ma Théorie de la Terre.

Sur des substances soumises à un grand degré de chaleur avec compression.

Hall a donné de nouveaux détails sur des produits minéraux qu'il a obtenus en soumettant différentes substances à l'action d'une chaleur plus ou moins considérable, et exerçant sur elles une forte compression. J'avois prouvé que cette compression devoit produire de grands effets.

Il a pulvérisé de la craie, l'a renfermée dans des cylindres de porcelaine, et l'a exposée à différens degrés de chaleur mesurés au pyromètre de Weedgwood, et à différens degrés de pression. L'ensemble de ses expériences lui a fourni les résultats suivans :

1°. Une pression de 52 atmosphères, qui équivaut à une profondeur en mer de 1700 pieds, peut réduire cette craie pulvérisée à l'état de vraie pierre à chaux, en donnant une chaleur convenable, qui varieroit entre 21 et 51 degrés du pyromètre.

2°. Une pression de 86 atmosphères, qui équivaut à celle de 3000 pieds d'eau de hauteur, réduit cette craie en vrai marbre.

3°. Sous une pression de 173 atmosphères, qui équivaut à celle de 5700 pieds d'eau de hauteur, cette craie est mise en fusion parfaite, et agit très-énergiquement sur les autres terres avec lesquelles elle se trouve en contact.

L'auteur soumit ensuite à des expériences semblables des matières animales et végétales, telles que la corne et la sciure de bois. Il obtint des matières très-analogues aux différentes espèces de houille ou charbon de terre.

L'auteur tire de ces expériences des conséquences en faveur de la Théorie de Hutton. « L'agent le plus puissant et le plus essentiel dans la Théorie de Hutton, dit-il, est le feu, que j'ai toujours regardé comme identique à celui des volcans. » Or on voit qu'avec le feu et une pression quelconque on peut former de la pierre calcaire, des houilles... La profondeur ordinaire des mers est, ajoute-t-il, au-delà de trois mille pieds, qui suffit pour produire du marbre avec de la craie...

D'autres substances exposées à la même chaleur et dans les mêmes circonstances, formeroient des porphyres, des granits...

Ces belles expériences de Hall ont fait un grand nombre de partisans à la Théorie huttonienne. Cependant il me semble qu'elles ne répondent pas aux difficultés qu'on peut lui opposer; car on demandera toujours,

1°. Qu'est-ce qui a formé cette craie et les autres substances qu'on suppose avoir été chauffées par les feux souterrains?

2°. Qu'est ce qui a formé les substances qui entretiennent ces feux souterrains, végétaux ou animaux?...

Il a donc fallu qu'il existât un ordre de choses antérieur, dans lequel ces animaux et végétaux ont pu vivre. Dès-lors des continens, des plaines, des montagnes, des fontaines, des rivières, des mers, des lacs... Ces montagnes, ces plaines, ces bassins des mers, n'étoient pas formés uniquement de terre, elles contenoient des pierres, des substances métalliques... qui n'avoient pas été formées par le feu, d'après l'hypothèse même de Hutton. Si ces pierres avoient été formées par une autre cause que le feu, pourquoi ne pas convenir que nos montagnes, nos pierres actuelles ont été formées par cette même cause?

Il me paroît donc qu'il faut restreindre, comme je l'ai dit, la Théorie huttonienne à la formation des substances volcaniques.

D'ailleurs les porphyres volcaniques et autres substances de ce genre, ont un *facies* entièrement différent de celui des pierres formées par une dissolution et une cristallisation aqueuses, comme tous les minéralogistes en conviennent.

DES VOLCANS

Le Vésuve a encore fait cette année des éruptions considérables.

Différens tremblemens de terre se sont fait sentir en Italie. Il y en a eu un assez considérable aux environs de Rome.

En Allemagne, on a éprouvé aussi des secousses plus ou moins fortes de tremblemens de terre.

Effets des tremblemens de terre.

Les désastres que le Vésuve a causés ces dernières années, ont engagé Fleuriau de Bellevue à publier de nouveaux détails sur ceux qu'éprouva la Calabre en 1783. Il les a accompagnés de planches dans lesquelles on sent pour ainsi dire les bouleversemens qui eurent lieu. On y voit des terrains considérables transportés, culbutés.

Les conclusions qu'il tire de tous ces faits intéressent particulièrement le géologue.

« On retrouve donc, dit-il, quoique dans de moindres proportions, l'image d'une grande partie des formes bizarres de nos continens, qu'on peut attribuer aux divers bouleversemens qu'éprouva la surface de la terre avant et après sa consolidation, savoir :

a La disposition verticale des flancs de plusieurs montagnes, leurs déchiremens et la coupe nette et vive de leurs flancs aux points où l'on peut présumer que leur rupture s'est faite.

b L'inclinaison en toutes sortes de sens de leurs couches et de leurs flancs.

c Les angles qui tantôt se correspondent et tantôt n'ont aucun rapport entre eux.

d De grands affaissemens et la confusion qui en est la suite.

e La formation des vallées et des lacs par le tassement du terrain au milieu même des plaines.

f Les escarpemens des côtes de la mer, au pied desquelles on ne trouve point de fond.

g Des pics isolés et des masses considérables tellement affaissés au dessous des montagnes dont ils faisoient partie, et si éloignés d'elles, qu'ils paroissent comme sortir du sol même, plutôt que d'appartenir au même système.

h Des fentes très-profondes remplies de matières étrangères, ou vides encore, et dont quelques-unes donnent passage aux éruptions volcaniques.

i Des apparences de couches verticales, qui souvent ne sont que des tranches solides des montagnes elles-mêmes.

k Enfin, on reconnoît la possibilité que des couches solides horizontales aient pris quelquefois la disposition verticale.

On ne peut donc attribuer ces formes de montagnes à des causes très-différentes de celles qui ont donné naissance aux nouvelles collines de la Calabre. La plus forte analogie nous oblige à les rapporter à la même origine, et aux simples affaissemens dans les cavités de l'écorce du globe.

DES FOSSILES.

L'étude des fossiles, cette partie difficile de l'histoire naturelle, se suit avec une persévérance qui certainement nous procurera de grandes lumières. Elle nous offre encore cette année des faits d'un grand intérêt.

Os fossiles de crocodile.

On a trouvé dans le Glocestershire en Angleterre, plusieurs os d'un grand animal fossile ressemblant à un crocodile. Ce squelette étoit enseveli dans une couche solide de pierre calcaire, épaisse de vingt pieds. Il étoit à quinze pieds au-dessous de la surface supérieure de la couche.

Os fossiles d'éléphant.

Les os fossiles qu'on trouve le plus abondamment sont ceux d'éléphant. Cuvier s'est assuré qu'on en a trouvé dans plus de six cents endroits, dans la partie septentrionale de notre hémisphère, en Asie, en Europe et en Amérique. On vient d'en trouver proche Paris, en creusant le canal de l'Ourcq. Plus on avance au nord, mieux ils sont conservés. Une île de la mer glaciale, au nord de l'Asie, en est presque entièrement formée.

L'éléphant auquel ont appartenu ces os, a d'assez grands rapports avec l'éléphant d'Asie. Cependant Cuvier croit qu'il n'existe plus aujourd'hui. Il avoit les dents mâchelières, la tête et surtout les alvéoles des défenses, d'une structure différente des éléphans vivans ; sa trompe avoit des proportions différentes.

D'autres savans, tels qu'Adrien Camper, Faujas, ... ne pensent pas que les différences qu'on observe entre les os

fossiles de l'éléphant, et ceux de l'éléphant d'Asie, soient assez grandes pour ne pas regarder ces animaux comme de la même espèce.

Os fossiles trouvés sur les bords de l'Ohio.

Péal avoit cru que les os fossiles qu'on trouve sur les bords de l'Ohio avoient appartenu à un carnivore.

Cuvier, qui a reçu plusieurs de ces os bien conservés, pense qu'ils ont appartenu à un animal qu'on doit regarder comme une espèce particulière d'éléphant, et qu'on a confondu mal-à-propos avec le *mammouth*, nom qui appartient exclusivement à l'éléphant fossile de Sibérie.

On connoît, dit-il, quatre autres animaux qui sont du même genre, mais que l'on n'avoit point reconnus jusqu'ici. Deux se déterrent en Europe, et deux dans l'Amérique méridionale.

Les caractères communs à ces cinq animaux, sont d'avoir porté des défenses et une trompe, comme l'éléphant, et d'avoir eu leurs mâchelières hérissées de pointes coniques disposées par paires. C'est cette dernière circonstance qu'exprime le nom générique de *mastodontes*, ou *animaux à dents mammelonées*, qu'il leur a donné.

Des Journaux américains parlent d'os fossiles énormes de l'animal de l'Ohio, ou d'un analogue, trouvés dans une île du *Missouri*, par des voyageurs. Suivant leur rapport cet animal devoit avoir environ trente pieds de hauteur et plus de quarante de longueur. Ils ont déposé au Musée de New-Yorck, une dent énorme de cet animal.

Du Rhinocéros fossile.

Cuvier a examiné les os fossiles qui ont appartenu au rhinocéros, et qu'on trouve dans diverses contrées du nord de l'Europe et de l'Asie. Il pense que cet animal n'existe plus.

On connoît, dit-il, deux espèces principales vivantes de rhinocéros :

Le rhinocéros unicorne qu'on trouve en Asie,

Le rhinocéros bicorne qui vit en Afrique, du côté du cap de Bonne-Espérance.

William-Bell en a trouvé une troisième espèce à Sumatra, qui a deux cornes; mais la peau peu plissée, comme celui d'Afrique, et des dents incisives comme celui des Indes.

L'auteur s'attache à faire voir que les os fossiles des rhinocéros n'ont appartenu à aucune de ces espèces vivantes.

« Ces rhinocéros, dit-il, étoient plus bas sur jambes, avoient la tête plus grosse, plus longue, et le museau tout autrement fait que celui des rhinocéros vivans.

» Une grande espèce de quadrupède inconnue aujourd'hui, se trouve donc, ajoute-t-il, ensevelie dans une infinité d'endroits de l'Europe et de l'Asie : et ce qui est bien remarquable, elle n'y a pas été apportée de loin, et ce n'est pas par des changemens lents et insensibles, mais par une révolution subite qu'elle a cessé d'exister. Le *rhinocéros entier* trouvé en 1770, avec ses chairs et sa peau, enseveli dans la glace aux bords du Wilhoni, démontre évidemment ces deux propositions. »

J'ai fait voir (Théorie de la Terre, tome 5, page 300) qu'il n'auroit pu être apporté de l'Inde et des pays chauds, comme le prétend Pallas, sans être entièrement mutilé.

D'un animal fossile entier trouvé à Montmartre.

Cuvier possède le squelette entier d'un des animaux fossiles qu'on trouve à Montmartre, et qui vient d'être découvert. Ce squelette nous donnera une connoissance encore plus complète de ces animaux.

Des os fossiles d'ours trouvés dans différentes cavernes d'Allemagne et de Hongrie.

L'Allemagne, dit Cuvier, présente un grand nombre de cavernes situées dans des montagnes calcaires. Les plus considérables sont :

1°. Celle de *Bauman* dans le pays de Blakenbourg.

2°. Celle de la *Licorne*, au pied du château de Scharzfels en Hanovre.

3°. Celle de *Hartzbourg* auprès de Goslar.

4°. Celle de *Gaylenreuth* dans le pays de Bareuth. Il y en a plusieurs autres aux environs.

5°. On trouve aussi un grand nombre de pareilles cavernes dans les montagnes de Hongrie.

Toutes ces cavernes sont remplies d'os fossiles. Ces os y sont détachés, épars, en partie brisés, mais jamais *roulés*, et par conséquent non amenés de loin par les eaux, un peu plus légers et moins solides que des os récens, cependant encore dans leur vraie nature animale; sont peu décomposés; contenant beaucoup de gélatine et nullement pétrifiés.

Une terre durcie, mais encore facile à briser ou à pulvériser, contenant aussi des parties animales, y forme leur enveloppe naturelle... Laugier qui l'a analysée en a retiré,

Chaux mêlée de manganèse.....	32
Acide carbonique.....	24
Phosphate de chaux.....	21
Matière animale et eau.....	10
Alumine.....	4
Silice.....	4
Fer oxidé.....	3

Les trois quarts et davantage de ces os appartiennent à deux espèces d'ours qu'on ne trouve plus vivans.

L'un de ces ours paroît avoir eu le front bombé. Blumenbach et Rosenmuller l'ont nommé *ursus spelæus*.

L'autre ours a été nommé par Blumenbach, *ursus actoïdeus*.

La moitié ou le tiers du quart restant vient d'une espèce d'hyène.

Un plus petit nombre appartient à une espèce du genre du tigre ou du lion.

Une autre partie appartient à une espèce du loup ou du chien.

Enfin, les plus petits appartiennent à des espèces de petits carnassiers, comme le renard, le putois, ou du moins des espèces très-voisines.

Il n'y a point d'os d'animaux marins.

Les espèces si communes dans les terrains d'alluvion, les éléphans, les rhinocéros, les chevaux, les bufles, les tapirs, ne s'y trouvent jamais, ni les *palotherium*, les ruminans, les rongeurs des fentes des rochers de Gibraltar, de Dalmatie, de Cette...

Réciproquement les tigres, les ours... des cavernes ne se trouvent point dans les terrains d'alluvion.

L'auteur croit que ces os trouvés dans les cavernes, sont les débris d'animaux qui habitoient ces cavernes et y mouroient paisiblement.

Ces os sont les mêmes dans toutes ces cavernes, sur une étendue de plus de deux cents lieues.

Des Oiseaux fossiles.

On n'a que quelques os des oiseaux fossiles qu'on trouve à Montmartre.

Montmartre. Ainsi on ne peut s'assurer si leurs analogues existent ou n'existent pas.

Des Reptiles fossiles.

On trouve fossiles les débris de plusieurs reptiles, tels que des tortues, des crabes, des crocodiles; ... mais il n'est pas encore décidé si quelques-uns de ces animaux fossiles sont analogues à ceux qui existent.

Des Poissons fossiles.

Les poissons fossiles se trouvent en grande quantité au mont Bolca dans le Vicentin.

Broussonet a fait voir qu'on retrouve dans les mers du Sud, proche Otahiti, plusieurs poissons analogues aux poissons fossiles du mont Bolca.

Coquilles fossiles de Grignon et des environs de Paris.

Lamarck continue le beau travail qu'il a commencé sur les coquilles fossiles des environs de Paris. Il les décrit avec son exactitude ordinaire, et en fait graver quelques-unes dans le beau recueil des Annales du Muséum du Jardin des Plantes de Paris. Il les compare ensuite avec les coquilles des animaux vivans. Sur cinq à six cents espèces fossiles de Grignon auprès de Paris, il en a trouvé quarante à cinquante d'analogues aux coquillages existans.

De la petite Crassatelle fossile des environs de Beauvais.

Lamarck a prouvé que cette crassatelle fossile est absolument analogue à une coquille de crassatelle vivant aujourd'hui à la Nouvelle-Hollande, et rapportée par Peron.

Des Végétaux fossiles.

Les végétaux fossiles sont extrêmement abondans, et on en trouve partout.

La plupart de ceux qu'on a pu reconnoître appartiennent à des espèces qui vivent aujourd'hui dans des contrées équinoxiales. Cependant il en est quelques-uns dont les analogues sont de nos contrées.

Les êtres organisés existans analogues aux fossiles qu'on trouve dans toute la partie boréale de notre hémisphère, vivent aujourd'hui pour la plupart dans les contrées équinoxiales.

Tous les faits connus prouvent unanimement cette vérité.

Bernard de Jussieu a trouvé le *nyctantes* dans les houillières de St.-Chaumont, proche Lyon.

Bosc a trouvé le bambou dans les houillières de St.-Berin, proche Autun. Il est déposé au Cabinet des Mines de Paris.

Toutes les plantes qu'on a trouvées dans les schistes au-dessus des couches de charbon, sont exotiques, et des contrées équinoxiales.

Faujas a trouvé des débris de palmiers dans les tourbières d'Andernach.

J'ai trouvé un palmier à Montmartre. (Journal de Physique, tome 60.)

On trouve dans tout le nord de l'Europe, de l'Asie, de l'Amérique, des os fossiles d'éléphans, de rhinocéros, d'hippopotames, de crocodiles...

On a trouvé au mont Bolca, des poissons d'Otahiti et des îles de la mer du Sud, comme l'a reconnu Broussonet.

La crassatelle de la Nouvelle-Hollande se trouve fossile auprès de Beauvais, comme l'a reconnu Lamark.

. . . . . .

Nous venons de prouver que tous ces fossiles n'ont pu être transportés de lieux éloignés : d'où il s'ensuit que ces animaux et ces végétaux ont vécu dans les contrées où se trouvent ces fossiles, ou au moins dans des contrées peu éloignées.

Il faut en conclure que toutes ces contrées boréales de notre hémisphère, depuis la latitude de 40 degrés jusques près du pôle, jouissoient dans ces temps d'une température analogue à celle de nos contrées équinoxiales actuelles.

Mais comment la température de ces contrées si froides aujourd'hui, pouvoit-elle être si élevée à cette époque? C'est un des problèmes les plus difficiles que la géologie ait à résoudre.

Les animaux et végétaux à qui ont appartenu ces fossiles, ont existé dans les contrées où se trouvent ces fossiles.

J'ai fait voir (Théorie de la Terre, tome 5), que la par-

faite conservation des divers fossiles qu'on rencontre, tels que des coquilles très-minces, des portions délicates de crabe, et surtout des os énormes d'éléphans, tels que leurs défenses, leurs dents, leurs fémurs, et ainsi que les os fossiles de rhinocéros, d'hippopotame, de crocodile, ... ne permettoit pas d'admettre l'opinion de Pallas et de quelques autres naturalistes, qui pensent que ces fossiles ont été transportés des contrées équinoxiales jusque vers les pôles, par exemple, de l'Inde jusque dans les contrées les plus septentrionales de la Sibérie.

Car les pierres les plus dures, charriées par les rivières, s'atténuent, s'arrondissent... au bout de quelques lieues. Comment ces gros fémurs, ces dents énormes, ces squelettes presque entiers du crocodile n'auroient-ils pas été également arrondis?... et cependant ils sont parfaitement conservés. Comment ces coquilles si frêles n'auroient-elles pas été brisées?...

Cette vérité qui m'a été long-temps contestée, est reconnue aujourd'hui.

Des Fossiles analogues aux êtres vivans.

La grande question des analogues est décidée aujourd'hui; c'est-à-dire qu'il est reconnu (ainsi que je l'ai constamment soutenu, Théorie de la Terre, tome 5,) que parmi les débris fossiles des êtres organisés, on en trouve d'analogues aux êtres organisés qui existent dans ce moment. Lamark convient que parmi les cinq à six cents coquilles fossiles de Grignon, il y en a quarante à cinquante analogues aux vivantes. Faujas a rapporté de Plaisance plusieurs coquilles fossiles qui paroissent analogues à des vivantes.

Nous avons vu dans le Discours de l'année dernière, pag. 66, que Cuvier reconnoît que les os fossiles de l'hippopotame sont analogues à ceux de l'hippopotame vivant.

Peron a apporté de la Nouvelle-Hollande la coquille d'une crassatelle vivante. Lamark a reconnu qu'elle étoit analogue à la petite crassatelle fossile qui se trouve aux environs de Beauvais.

Les botanistes reconnoissent également des analogues parmi les végétaux fossiles. (*Voy.* le Discours préliminaire de l'année dernière, page 70.)

Les faits que nous venons de rapporter prouvent que la géologie ne fait pas des progrès moins rapides que les autres parties de la philosophie naturelle; mais elle a, comme celles-ci,

ses difficultés. Deux des problèmes les plus difficiles qui lui restent à résoudre, sont (ainsi que je l'ai dit dans la Théorie de la Terre),

1°. Connoître les causes qui ont fait jouir autrefois notre hémisphère boréal d'une température assez douce, pour que les animaux et les végétaux, ou leurs analogues, qui ne peuvent vivre aujourd'hui que dans les contrées équinoxiales, aient pu y subsister.

2°. Connoître les causes qui ont pu abaisser le niveau des mers au point où il se trouve aujourd'hui.

DE LA GÉOGRAPHIE.

La connoissance de la surface de notre petit globe suit la même marche que les autres sciences. Elle ne se perfectionne que peu à peu.

Peron et le Sueur impriment leur intéressant Voyage à la Nouvelle-Hollande. Le public en jouira bientôt et y trouvera une des plus riches collections de faits, et beaucoup de détails intéressans sur la géographie.

Le capitaine Lisjanski est de retour de son voyage autour du globe, qu'il avoit entrepris par ordre de l'empereur de Russie. Krusenstern, qui l'avoit accompagné, va publier la relation de ce voyage curieux, qui nous donnera de nouvelles connoissances sur la géographie.

On s'est servi dans ce voyage de tonneaux charbonnés à l'intérieur, suivant le procédé de Berthollet, pour conserver l'eau. Elle s'y est maintenue parfaitement pure.

Manko-Pack continue ses recherches géographiques dans l'intérieur de l'Afrique, contrée si intéressante et si peu connue.

Lacépède, dans des vues générales sur la topographie de l'Afrique, pense qu'il doit se trouver un grand plateau sur ses hautes sommités.

On a publié différentes relations de voyageurs, qui donnent des notions géographiques sur les pays qu'ils ont parcourus. Nous regrettons de ne pouvoir les rapporter.

Le colonel Lewis, que Jefferson avoit envoyé pour reconnoître les sources du Missouri, est de retour de ce long et pénible voyage. Il a remonté le fleuve environ douze cents lieues, et il est arrivé à des montagnes couvertes toute l'année de neige. C'est de ces glaciers que sort ce fleuve, qui est plus considérable que le Mississipi.

DE LA PHYSIQUE.

La physique a été enrichie cette année de plusieurs ouvrages intéressans.

Le Dictionnaire de Physique, publié par le professeur Libes, et dont on a rendu compte dans ce Journal, cahier de Juillet.

Le Traité élémentaire de Physique, publié par le professeur Haüy, et dont on a rendu compte dans ce Journal, cahier de Septembre.

La Physique Mécanique du professeur Fischer, traduite de l'Allemand, avec des notes du professeur Biot, et dont on a rendu compte dans ce Journal, cahier de Novembre.

De la chute des Corps.

Le professeur Benzenberg a fait tomber des boules bien polies, d'une hauteur de 262 pieds de France, dans les mines de charbon de Schesbuch. La déviation moyenne, relativement à la verticale, a été de cinq lignes. La théorie donne quatre lignes six dixièmes.

Gugliemini, à Boulogne, a eu des résultats analogues.

Ces expériences confirment de plus en plus la théorie, si elle avoit besoin de l'être.

De la théorie des Tubes capillaires.

Laplace a cherché les causes des phénomènes que présentent les tubes capillaires. Il a fait voir que *l'action capillaire, comme la force réfractive, et toutes les affinités chimiques, n'est sensible qu'à des distances imperceptibles.*

Newton avoit démontré que les lois de la réfraction de la lumière sont un effet des lois générales de l'attraction. Laplace fait voir également que l'action capillaire est un effet des mêmes lois de l'attraction générale. C'est ce qu'il démontre par des calculs qu'on trouvera dans ses Mémoires imprimés dans ce Journal, cahiers de Janvier et de Novembre.

L'analyse a également fourni à Laplace l'explication non moins heureuse des phénomènes tous aussi singuliers. Nous allons copier l'extrait que Delambre a fait de ce beau travail.

« On avoit remarqué depuis long-temps, dit-il, que deux corps nageant sur un fluide qui s'élève ou s'abaisse autour de tous deux, s'approchent l'un de l'autre et se réunissent par un mouvement accéléré; mais ils se repoussent le plus souvent si le fluide qui s'élève autour de l'un s'abaisse autour de l'autre, et, dans ce cas, si l'on diminue convenablement la distance on voit l'attraction succéder à la répulsion : ces phénomènes surprenans avoient fort exercé les physiciens.

« Amontons, il y a cent ans, avoit tenté de les expliquer; M. Monge, dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1787, avoit démontré l'insuffisance et même l'inexactitude des principes d'Amontons. On trouve dans son Mémoire des apperçus heureux, des vues fines et des expériences curieuses. Enfin M. Laplace vient de soumettre tous ces effets à la même analyse, de laquelle il avoit déjà déduit tous les phénomènes capillaires. Il prouve que si deux plans parallèles ont leurs parties inférieures plongées dans un fluide, leurs surfaces intérieures et extérieures soutiennent une pression dont il donne l'expression analytique. On conçoit que si la pression extérieure l'emporte sur la pression intérieure, les deux plans devront s'approcher, et qu'ils se fuiront dans le cas contraire. M. Laplace expose ici en détail les circonstances qui donnent naissance à tous ces phénomènes, les limites qui les séparent, et le point où la répulsion doit se changer en une attraction apparente, et réunit le tout en deux théorèmes généraux ou formules algébriques, où l'on apperçoit d'un coup-d'œil tout l'ensemble de sa doctrine, dont tout ce qui précède n'est que la traduction en langage ordinaire. Le Mémoire est terminé par une expérience faite avec beaucoup de soin par M. Haüy. Une feuille carrée de talc laminaire étoit suspendue à un fil très-délié, de manière que sa partie inférieure plongeoit dans l'eau. Dans cet état si l'on plongeoit dans le même fluide et à peu de distance, la partie inférieure d'un parallélépipède d'ivoire dans une situation verticale et parallèle au carré de talc, on voyoit aussitôt une répulsion sensible; mais si l'on diminuoit cette distance, la répulsion cessoit par degrés et faisoit place à une attraction qui, par un mouvement accéléré, portoit le talc vers le parallélépipède et le mettoit promptement en contact. Cette expérience, plusieurs fois répétée avec diverses modifications, a constamment donné les résultats indiqués par la théorie.

De l'Adhésion des Corps à la surface des fluides.

» Dans un autre Mémoire, Laplace s'est proposé de ramener à la même analyse capillaire les phénomènes de *l'adhésion des corps à la surface des fluides.* Nous allons également copier l'extrait que Delambre a donné de ce Mémoire.

» Lorsqu'on applique un disque de verre sur la surface de l'eau stagnante dans un vase d'une grande étendue, on éprouve, pour l'en détacher, une résistance d'autant plus considérable que la surface du disque est plus grande. En élevant le disque on soulève en même temps, au-dessus du fluide contenu dans le vase, une colonne de ce fluide. Si l'on continue d'élever le disque la colonne s'alonge, mais il vient un moment où son poids l'emportant sur l'adhésion, elle se détache et retombe.

» Le poids de cette colonne à l'instant où elle est prête à retomber, est la mesure de la résistance à vaincre pour détacher le disque ; M. Laplace en donne l'expression analytique.

» Lorsque le fluide est de nature à s'abaisser au lieu de s'élever dans le tube capillaire, la colonne soulevée n'a plus la forme d'une gorge de poulie, mais celle d'une espèce de cône tronqué ; l'expression analytique change et renferme un élément de plus, c'est à-dire l'angle que la surface du cône forme avec le disque de verre.

» La première formule comparée aux expériences de M. Haüy et de M. Achard, donne à $\frac{1}{75}$ près le poids de la colonne observée.

» La seconde n'a pu encore être comparée parce qu'elle renferme un angle que les observateurs ont jusqu'ici négligé de considérer, et dont il étoit également difficile de deviner l'importance et d'effectuer la mesure.

» Si l'on place horizontalement l'un sur l'autre, deux disques de verre, en laissant entre eux une couche d'eau très-mince, les deux disques adhèrent avec une force considérable. M. Laplace donne pour ce cas une formule par laquelle il trouve pour la force d'adhérence un peu moins que les deux tiers de ce que M. Guyton a trouvé par l'expérience. Cette différence tient sans doute à l'évaluation très-délicate de l'intervalle qui séparoit les disques, ou peut-être aux inégalités de leurs surfaces, qu'il est difficile de rendre exactement planes.

La même théorie indique une correction au principe si connu d'hydrostatique, trouvé par Archimède, sur la diminution du

poids qu'éprouve un corps plongeant dans un liquide. Cette diminution ne se mesure pas seulement par le poids d'un volume de fluide égal à la partie du corps située au-dessus du niveau. Il faut y ajouter le poids du fluide écarté par l'action capillaire, si le corps n'est pas de nature à se mouiller; mais s'il se mouille, il faut, au contraire, en retrancher le poids du volume soulevé par la capillarité. M. Monge, dans le Mémoire cité, avoit donné comme une chose évidente la première partie de ce théorème. M. Laplace en donne ici la démonstration rigoureuse, en y ajoutant cette réflexion, que ce qui est relatif à l'action capillaire disparoît totalement, lorsque le corps est entièrement plongé dans le fluide au dessous du niveau.

Pour achever l'explication des effets capillaires, M. Laplace considère enfin les phénomènes curieux que présentent les cylindres d'acier égaux et très-déliés, lorsqu'ils flottent à la surface d'un fluide. De quelque manière qu'on les amène à se toucher, ils ne tardent pas, après plusieurs oscillations, à se réunir dans toute leur longueur, comme s'ils formoient une lame unique. Ces oscillations pouvant se déterminer par l'analyse, il seroit à desirer qu'on les observât avec une grande précision pour les comparer à leur expression analytique. « Ces comparaisons, dit l'auteur, sont la pierre de touche des théories; mais pour que l'épreuve soit censée complète, ils ne suffit pas que les formules indiquent vaguement les effets qui naîtront des circonstances données, il faut encore qu'elles en déterminent exactement les quantités. »

De l'Adhésion des Molécules d'eau entre elles.

Rumford a fait différentes expériences pour constater la grande adhérence que les molécules d'eau ont entre elles. Sur un vase à moitié rempli d'eau, il verse un peu d'éther ou d'alcool; il laisse ensuite tomber sur cet éther des corps pesans, tels qu'une aiguille, des globules de mercure, d'étain... Ces corps traversent l'éther ou l'alcool et demeurent suspendus à la surface de l'eau. C'est donc, dit-il, la viscosité de cette eau, ou l'adhésion de ses molécules les unes aux autres, qui les empêche de gagner le fond de l'eau.

Il a ensuite pris un soufflet, et a soufflé sur la couche d'éther de quatre lignes d'épaisseur, qui a été dissipée en moins d'une minute. Cet effet est la suite du peu d'adhérence

que

que les molécules d'éther ont entre elles ; si les molécules de l'eau n'avoient pas entre elles une grande adhérence, le vent les dissiperoit également.

C'est donc, ajoute-t-il, cette adhérence qu'ont entre elles les molécules d'eau, qui empêche que nos mers, nos lacs, nos rivières... ne se dissipent.

Les liquides sont de mauvais conducteurs du Calorique.

Rumford a fait de nouvelles expériences pour prouver que les liquides sont de mauvais conducteurs de la chaleur. Il pense que la chaleur est propagée, ou plutôt transportée et disséminée dans les masses liquides, principalement, si ce n'est exclusivement, par le moyen des courans qui naissent dans le liquide, en conséquence des changemens partiels dans la pesanteur spécifique des couches qui éprouvent un changement de température. C'est ce qu'il a prouvé par l'expérience suivante : Il a un tube vertical d'environ treize lignes de diamètre, qu'il tient rempli d'eau bouillante; le fond de ce tube plonge de six dixièmes de pouce dans une cuve pleine d'eau, de manière que son extrémité inférieure est à demi-pouce de distance au-dessus de la boule d'un thermomètre placé dans l'eau de la grande cuve. Le thermomètre a néanmoins demeuré stationnaire. L'expérience répétée plusieurs fois, a toujours donné le même résultat. L'auteur en conclut qu'il n'y a pas de communication directe de chaleur entre des molécules d'eau voisines, et à différentes températures, qui viennent à se toucher. La température moyenne apparente, ajoute-t-il, qui s'établit si promptement dans une masse d'eau chaude, dans laquelle on verse de l'eau froide, doit être produite par les courans que fait naître la différence des pesanteurs spécifiques des masses diversement réchauffées. J'ai soupçonné, depuis long-temps, que la suspension des solides dissous dans les liquides, n'est due qu'à l'imperfection de la fluidité des dissolvans. Puisque donc que les corps spécifiquement plus pesans que l'eau peuvent néanmoins demeurer suspendus dans ce liquide, on peut admettre que des molécules isolées d'eau froide peuvent également rester immobiles dans l'eau chaude, dans laquelle elles se trouvent mêlées accidentellement.»

Des rayons solaires.

La théorie de Newton sur le spectre solaire, paroissoit conforme à toutes les expériences. Prieur vient néanmoins

d'en publier de nouvelles dont il tire des conséquences différentes de celles du géomètre anglais. Il n'admet que trois sortes de rayons lumineux d'une nature particulière et inconnue.

Les rayons *rouges*,
Les *verts*,
Les *violets*.

Ces rayons combinés deux à deux donnent les autres rayons colorés.

Les rayons *jaunes* sont produits par la combinaison des rayons rouges et des verts.

Les *bleus* sont produits par la combinaison des verts et des violets.

Les *pourpres* sont produits par la combinaison des violets et des rouges.

La couleur blanche est produite par la combinaison des trois rayons primitifs, les rouges, les verts et les violets.

Les couleurs de nuances intermédiaires sont produites par des combinaisons des rayons primitifs, dont les quantités varient dans des proportions différentes.

L'auteur a beaucoup varié ces expériences.

Des forces réfractives de différens gaz et de différens corps.

Le docteur Blair avoit fait des expériences intéressantes sur l'inégale réfrangibilité de la lumière, principalement au travers les milieux liquides et transparens.

Biot et Arrago ont examiné cette même réfrangibilité à travers différens gaz. Ils ont, par des appareils très-ingénieux, construit des prismes avec des lames de verre très-transparent, dans lesquels ils introduisoient le gaz qu'ils vouloient mettre en expérience. Ils ont trouvé que

Le gaz oxigène est de tous les corps de la nature, jusqu'à présent observés, celui qui réfracte le moins la lumière.

L'air atmosphérique réfracte plus que le gaz oxigène. Supposons la réfraction de cet air commun . . . = 1

Le gaz hydrogène est celui de tous les corps éprouvés jusqu'ici qui réfracte le plus la lumière. Sa réfraction sera relativement à celle de l'air commun . . . . . = 6,4534

L'azote a une puissance réfractive . . . . . = 1,0297

Le gaz ammoniacal a une puissance réfractive = 2,0874

L'eau a une force réfringente . . . . . = 1,5000

Le gaz acide muriatique a une force réfringente un peu plus considérable que celle de l'azote : d'où les auteurs concluent que ce gaz n'est point un oxide d'hydrogène comme le pense Pacchiani.

Le gaz acide carbonique a une puissance réfractive un peu moindre que celle de l'air atmosphérique, et un peu plus grande que celle de l'oxigène.

Les auteurs en ont conclu par le calcul, d'après les principes de ce gaz acide carbonique, que le pouvoir réfringent de carbone est . . . . . = 1,4400

L'huile d'olive, d'après les mêmes calculs, auroit une force réfringente . . . . . = 2,500

Newton l'a trouvé par l'expérience . . . . . = 2,7300

L'alkool a, d'après le calcul, une force réfringente = 1,9400

Newton l'a trouvé par l'expérience . . . . . = 2,2300

La gomme, d'après le calcul, auroit une force réfringente . . . . . = 1,63

Newton l'a trouvé . . . . . = 1,89

Le diamant, suivant Newton, a une force réfringente . . . . . = 3,2119

Cette valeur est plus que le double de celle qu'on vient d'assigner pour le carbone : d'où les auteurs concluent que le diamant n'est pas du carbone pur, mais qu'il doit contenir une grande portion d'hydrogène, savoir, plus du tiers de son poids d'après les expériences de Newton.

La puissance réfringente du gaz ammoniaque est = 2,0874

Le soufre a également une force réfractive assez intense. Les auteurs en ont conclu que le soufre contient une quantité considérable d'hydrogène.

DE L'ÉLECTRICITÉ.

De la manière dont se propage l'Electricité.

Le docteur Orsted a fait des recherches sur le mécanisme interne de la propagation de l'électricité. Il pense que c'est par une espèce d'*ondulation*. Soit un corps *A* électrisé positivement ou vitreusement : qu'on l'approche d'un cylindre *B, C*

conducteur, la partie *B* la plus voisine de *A* s'électrise négativement comme l'on sait, et la portion *C* s'électrise positivement. Ce mouvement du fluide électrique se fait successivement. On ne l'apperçoit pas dans les corps bons conducteurs, tels que les substances métalliques; mais il se distingue facilement dans les corps mauvais conducteurs, tels que la résine, le verre : ... en en approchant un électromètre, on y observe les zones alternatives de l'électricité contraire. Nous avons donc droit de considérer comme *ondulation* la propagation de l'électricité. Il est donc des points plus fortement électrisés que d'autres. L'expérience suivante le prouve d'une manière incontestable.

Si l'on essaye de fondre un long fil de fer avec une foible charge de la batterie électrique, on s'appercevra bientôt qu'une partie du fil a été fondue, que l'autre est intacte, et que ces parties se succèdent alternativement : ce qui annonce que l'action du fluide électrique n'a pas été la même sur tout le fil, mais s'est propagée par ondulation, et a eu plus d'énergie dans les nœuds de l'ondulation que dans les autres endroits.

L'auteur prouve que la communication du mouvement se fait de la même manière par ondulation dans plusieurs autres circonstances, par exemple, dans les expériences de Chaldni, sur le frémissement des corps sonores.

« Ce mécanisme de l'action de la propagation ondulatoire, dit-il, est sans doute général dans toute la nature; mais il est très-difficile de le démontrer. »

Il est reconnu des physiciens que ce mouvement ondulatoire a lieu dans les corps sonores.

Des causes des Phénomènes électriques.

Les expériences électriques se multiplient ; mais la cause de ces divers phénomènes est encore inconnue, dit Biot. (Physique mécanique de Fischer, pag. 261.)

Quelques physiciens tâchent d'expliquer tous les phénomènes électriques par l'action d'un seul fluide électrique.

Les autres, tels que Symmer (Transactions philosophiques.) Coulomb (Mém. de l'Académie royale des Sciences de Paris), ont recours à deux fluides, l'un *vitré* et l'autre *résineux*. Ces deux fluides qui se trouvent dans tous les corps, y sont ordinairement dans un état d'équilibre; mais ils sortent de cet équilibre dès qu'on électrise ces corps. Soient deux corps *A*. *B* électrisés.

Les fluides vitrés des deux corps se repoussent ;

Les fluides résineux des deux corps se repoussent.

Mais le fluide vitré de l'un attire le fluide résineux de l'autre, et réciproquement.

Coulomb a cru par cette hypothèse pouvoir expliquer tous les phénomènes électriques. Je n'examinerai pas jusqu'à quel point il y a réussi ; mais je dirai que

L'hypothèse de deux fluides homogènes se repoussant,

Et celle de deux fluides hétérogènes s'attirant,

Est contraire à tous les principes admis en physique, dont l'axiome général est

Les corps homogènes, tels que deux gouttes d'eau, s'attirent.

Les corps hétérogènes, tels qu'une goutte d'eau et une goutte d'huile, se repoussent.

Simile simili gaudet, est le principe des affinités.

Ainsi l'hypothèse des deux fluides électriques, telle qu'on l'admet communément, doit être absolument rejetée comme contraire à ce principe, et n'étant d'ailleurs appuyée sur aucun fait.

M. *** a proposé de nouvelles vues pour l'explication des phénomènes électriques par l'action d'un seul fluide. *Il a eu recours aux divers degrés d'affinité que le fluide électrique a pour telles substances, par exemple, pour les substances métalliques plutôt que pour telles autres, par exemple, pour l'air.*

Les vues ingénieuses de l'auteur méritent toute l'attention des physiciens.

DU GALVANISME.

Pile galvanique composée de substances végétales.

Le docteur Baronio, et quelques autres amateurs de galvanisme à Milan, ont composé une pile galvanique formée de disques de raifort (*raphonus sativus*,) et de bette-rave (*beta vulgaris varietas rubra.*) Les disques avoient deux pouces de diamètre et on les entassoit en les alternant jusqu'à composer une pile de plus de soixante couples, entre lesquels on interposoit des disques de bois de noyer, bouillis préalablement, puis plongés dans un mélange de vinaigre et de crême de tartre. La pile étoit contenue par des montans de verre.

On soumit à cette pile une grenouille préparée à la manière ordinaire : une feuille de cochlearia pliée, fut employée pour support. La pointe de la feuille étoit sous la pile, et son

pétiole touchoit le dos de la grenouille. Une longue bande de papier brouillard imbibé du vinaigre, touchoit le disque supérieur de la pile (composé de bette-rave.) L'autre extrémité du papier conduite avec un support isolant, toucha les muscles de la grenouille; elle entra aussitôt en contraction.

Brugnatelli, en rapportant cette expérience, dit que son fils a eu le même succès par le procédé suivant : il introduit l'épine du dos d'une grenouille préparée dans le pli d'une tranche de bette-rave cuite, récemment coupée et bien humide; les muscles correspondans sont aussi introduits dans une tranche de raifort également repliée. La communication établie tantôt avec un charbon, tantôt avec une bande de carton imbibé de vinaigre, la grenouille a toujours été vivement secouée.

Cette expérience a été répétée sans succès par la Société galvanique de Paris. Riffaut, qui en rend compte, dit qu'on a construit avec beaucoup de soin une pile galvanique avec des substances végétales, comme l'ont indiqué les physiciens italiens, et ni la grenouille préparée, ni l'électro-mètre encore plus sensible, n'ont indiqué aucun signe de galvanisme.

Ce non-succès de physiciens aussi éclairés que les membres de la Société galvanique, doit inspirer des doutes sur l'expérience des physiciens italiens. Néanmoins il faut encore la répéter.

De la production de l'Acide muriatique par le moyen de la pile galvanique.

Simon de Berlin, a le premier dit qu'on pouvoit produire cet acide par l'action galvanique. Il prit deux tubes fermés par une de leurs extrémités, remplis d'eau distillée, communiquant par des fibres musculaires et recevant un fil d'or qui passe à travers le bouchon, un des fils métalliques mis en communication avec le pôle positif, et l'autre avec le pôle négatif. Vingt-quatre heures après, l'eau du côté du pôle zinc étoit d'une teinte jaunâtre, elle avoit l'odeur d'acide muriatique oxigéné, rougissoit la teinture de tournesol, faisoit effervescence avec le carbonate de potasse... Il y avoit donc eu production d'acide muriatique qui avoit dissout une portion d'or... L'auteur crut que cet acide venoit des substances animales.

Kruickshank remplit un tube de verre d'une dissolution de muriate de chaux. Il y plongea un fil d'or qu'il mit en commu-

nication avec le pôle positif de la pile. L'eau ainsi que le sel furent décomposés ; la liqueur prit une couleur d'or ; le fil fut attaqué ; on avoit l'odeur d'acide muriatique ou d'eau régale.

Pacchiani est le premier, en Italie, qui ait dit avoir obtenu de l'acide muriatique en galvanisant par des fils d'or l'eau distillée.

Brugnatelli a répété l'expérience avec le même succès. Il prend un tube de cristal fermé par le fond, et qu'il remplit d'eau distillée ; il y introduit un fil d'or très-pur, et établit la communication avec les deux pôles de la pile composée de 50 couples métalliques. Il obtint une eau qui rougissoit les sucs bleus, mais qui n'avoit point attaqué l'or. Il substitua alors une pile de 100 couples métalliques, l'or fut dissout. La liqueur avoit l'odeur d'acide muriatique oxigéné. Il n'avoit employé aucune matière animale.

Le manganèse oxidé peut être employé comme électromoteur, et on a également de l'acide muriatique.

L'auteur, laissant subsister le même appareil, mit de l'acide nitrique à la place d'eau : il y eut dégagement du gaz oxigène, mais point d'acide muriatique produit. D'où il conclut qu'il est des circonstances où l'acide muriatique n'est pas toujours produit par l'action galvanique.

Hydrure d'or obtenu par le galvanisme. Dans ces expériences, l'auteur a observé que l'or se couvre d'une croûte noire du côté du pôle négatif. Il regarde cette croûte comme un hydrure d'or, ou l'or combiné avec de l'eau et de l'hydrogène.

Hydrate d'argent. En substituant un fil d'argent au fil d'or, le fil d'argent se brunit, mais il s'éclaircit par le simple frottement : d'où il conclut que l'argent est seulement converti en hydrate.

Il a également obtenu par le même procédé des hydrates de fer.

Carbone hydrogéné. Du charbon mis en expérience avec la pile, il y eut un grand dégagement de gaz au pôle positif, et peu du côté du pôle négatif. L'eau de ce pôle négatif contenoit du carbonate de soude, et celle du pôle positif très-peu.

Le charbon du côté du pôle positif ne paroissoit pas altéré.

Celui du pôle négatif avoit sensiblement blanchi en se combinant à l'hydrogène dégagé.

De la nature de l'Alkali qui se développe dans l'eau galvanisée.

Tous les chimistes, dit Brugnatelli, qui ont galvanisé avec attention, se sont accordés sur la formation d'un alkali dans l'eau galvanisée négativement. Ils ont supposé qu'il étoit ammoniacal, et qu'il se formoit par une combinaison de l'hydrogène dégagé avec quelque portion d'azote qui pourroit se trouver dans l'eau distillée. Mais j'ai fait évaporer la liqueur, et y ayant ajouté de l'acide muriatique, j'ai obtenu des cubes de muriate de soude : ce qui prouve que c'est du natron qui a été formé, et non de l'ammoniaque.

Bellami de Monza s'est aussi occupé de la formation de l'acide muriatique par l'action de la pile galvanique. Il y a trois opinions, dit il, sur les causes de la formation de cet acide.

La première, qui est celle de Pachiani, considère l'eau comme un oxide d'hydrogène, et l'eau se convertit en acide simple ou suroxigéné par la soustraction d'une partie de son oxigène.

La seconde, qui est celle de Mascagni, considère l'acide muriatique formé dans l'expérience comme de l'eau surchargée d'oxigène, lequel oxigène est fourni par le pôle positif de la pile.

Dans la troisième opinion on suppose que, 1° l'eau est composée d'oxigène et d'hydrogène; 2° qu'elle contient un troisième principe particulier. L'action de la pile décompose l'eau et unit à son oxigène ou à son hydrogène ce troisième principe particulier. Mais l'existence de ce troisième principe est une pure hypothèse qui n'est nullement prouvée.

Lorsque l'action galvanique agit par le pôle zinc ou positif, il en résulte de l'acide muriatique oxigéné.

Si cette action se fait par le pôle négatif, il en résulte un alcali.

Bellami monta une pile de 91 paires de disques du diamètre de trois pouces ; il mouilla les draps d'eau distillée, et mit deux fils aux deux extrémités de la pile. Après 30 heures d'action de la pile il reconnut que l'eau du pôle cuivre ou négatif coloroit en verd la teinture de violettes, et l'eau du pôle zinc, ou positif rougissoit la teinture du tournesol.

Ces expériences ont été répétées par plusieurs physiciens d'Italie, et ont donné constamment les mêmes résultats ; ensorte

ensorte qu'on y regarde comme constatée la production de l'acide muriatique par l'action galvanique au pôle positif, et la production d'un alkali au pôle négatif.

Il paroit qu'on a eu les mêmes résultats en Angleterre.

« J'ai le plaisir de vous informer, écrit A.-B. Hortentz à Tilloch, que j'ai répété les expériences de Peel, sur la formation du muriate de soude et du muriate de potasse par l'action galvanique, et j'ai obtenu des résultats parfaitement conformes aux siens. »

Tilloch ajoute : la production de la soude par la décomposition galvanique de l'eau, a été annoncée dans mon Philosophical Magazin, au mois d'avril 1805, c'est-à-dire avant qu'on l'eût rendue publique en Italie. Il est donc clair que la découverte de ce fait appartient à M. Peel.

Berzelius et Hisinger avoient déjà obtenu les mêmes résultats en 1802, par conséquent antérieurement à tous les autres.

La Société galvanique de Paris a répété ces expériences chez plusieurs de ses membres, Riffaut administrateur des poudres et salpêtres, Veau-de-Launay, ... et on a toujours obtenu de l'acide muriatique. On a employé les matériaux les plus purs, et on a même couvert l'appareil avec des cloches.

Cependant d'autres physiciens et chimistes, tels que Berthollet, Biot, Thenard, ... n'ont point eu les mêmes résultats. Ils assignent pour cause de l'erreur des autres physiciens, un défaut de précautions. On emploie, disent-ils, des piles dont les cartons sont imprégnés de muriate de soude ou de muriate ammoniacal. Or la plus légère portion de ces muriates, ou vaporisée, ou tombée dans l'eau du tube, suffit pour faire croire à la production de l'acide muriatique.

Tel est l'état où se trouve aujourd'hui cette question intéressante.

DU MAGNÉTISME.

Le docteur Oersted a étendu au fluide magnétique ce qu'il a dit sur le fluide électrique. Le premier se communique, comme le second, par *ondulation*. L'action de l'aimant commence par une polarisation. Une zone de polarité doit parvenir à son *maximum* d'expansion, et alors elle donne l'origine à une autre. Quand on magnétise un fil d'acier très-mince, il acquiert dans toute sa longueur des pôles sud et nord alternativement. Qu'est-ce qu'il arrive quand on promène un aimant

sur une barre d'acier ? On pousse en avant les deux pôles, de sorte que la partie qui avoit $+m$ devient $-m$, comme une vague de la mer qui comble un vallon devant elle pendant qu'elle en découvre un autre derrière elle.

Ce sont les mêmes causes et les mêmes effets que pour l'électricité.

Des causes des Phénomènes magnétiques.

Les causes des phénomènes magnétiques sont aussi inconnues que celles des phénomènes électriques.

Quelques physiciens ont cherché à les expliquer par l'action d'un seul fluide magnétique.

D'autres, tels que Wilcke et Brugmann ont eu recours à deux fluides, l'un *boréal* et l'autre *austral*.

Soient deux aiguilles $A.B$ magnétisées : on sait qu'elles se repoussent par les pôles de même nom, c'est-à-dire que si on approche le pôle boréal, par exemple de A du pôle boréal de B, les deux aiguilles s'éloignent. La même chose a lieu si on approche les pôles austraux.

Mais si on approche le pôle boréal de l'une du pôle austral de l'autre, les aiguilles s'attirent : d'où ces physiciens ont conclu, que

Les deux fluides boréaux se repoussent.

Les deux fluides austraux se repoussent.

Le fluide boréal attire le fluide austral, et réciproquement.

Coulomb a cru par cette hypothèse pouvoir expliquer tous les phénomènes magnétiques.

Mais je répéterai ici ce que je viens de dire sur l'hypothèse des deux fluides électriques. L'axiome général de la physique et de la chimie, et sur lequel sont fondées toutes les lois des affinités, est que

Les corps semblables, comme deux gouttes d'eau, s'attirent ;

Les corps hétérogènes, tels qu'une goutte d'eau et une goutte d'huile, se repoussent.

Aucun fait d'ailleurs ne prouve l'existence de ces deux fluides magnétiques. Elle ne sauroit donc être admise.

DE LA MÉTÉOROLOGIE.

Malgré les travaux soutenus de ceux qui s'occupent de cette branche de nos connoissances, ils auront de la peine à l'élever au rang des autres parties de la philosophie naturelle. Néanmoins

on continue de recueillir les faits. Les observations météorologiques se font avec beaucoup de soin dans différentes parties de l'Europe.

Bouvard consigne dans ce Journal celles qu'il fait à l'Observatoire de Paris.

DES MÉTÉOROLITES.

Aujourd'hui que l'existence des météorolites est bien constatée, chaque année nous en offre de nouvelles preuves. Il en est tombé deux cette année dans les provinces méridionales de France.

Pagès et d'Hombres-Firmas rapportent que le 5 mars 1806, à 5 ½ heures du soir, on entendit à Alais et dans les environs, deux violentes détonations. On apprit qu'il étoit tombé dans le même moment deux météorolites, l'un à St. Etienne de Lolm, et l'autre à Valence.

Celui qui tomba à St.-Etienne de Lolm, pesoit environ 400 grammes; mais il se brisa en tombant. Il étoit encore chaud lorsqu'on en ramassa les débris.

Celui qui tomba à Valence avoit la grosseur de la tête d'un enfant. Il étoit chaud en tombant, et s'étoit fendu en trois morceaux.

DE LA CHIMIE.

La chimie qui, depuis un certain nombre d'années, a enrichi la philosophie naturelle des plus belles découvertes, continue ses brillans succès. Cette année elle nous offre encore des travaux d'un grand intérêt.

DE LA CHIMIE DES MINÉRAUX.

Nous avons déjà vu les analyses que la chimie a faites cette année de différentes substances minérales Nous allons également faire connoître ses découvertes dans les autres parties.

De la Yenite.

Le Lievre a donné ce nom à une substance noirâtre qu'il a apportée de l'île d'Elbe.

Sa pesanteur est 382 à 406.

Elle cristallise en prismes rhomboïdaux à sommets dièdres.

Vauquelin en a retiré,

Silice	30
Chaux	12.5
Fer et manganèse oxidés	57.5

Descotils en a retiré,

Silice	28
Chaux	12
Fer oxidé	55
Manganèse oxidé	3
Alumine	0.6

De l'Hydrargilite.

Le docteur Wavel a trouvé dans des schistes près Barnstapale, une substance formant de petits groupes hémisphériques, formés d'un grand nombre de petits filamens rayonnans d'un centre commun.

Humphry Davi en a retiré alumine et eau : d'où il a tiré le nom de *hydrargilite*. Voici son analyse :

Alumine	70
Chaux	1.4
Liquide	26
Perte	24

Il regarde cette perte comme de l'eau.

De l'Hydrogène dans plusieurs corps combustibles.

L'hydrogène ou gaz inflammable paroît, d'après les nouvelles expériences, exister dans plusieurs corps combustibles où on ne vouloit point l'admettre.

Le charbon. Berthollet dit que tous les charbons contiennent de l'hydrogène.

Le diamant. Nous avons vu que Biot, d'après ses expériences sur la réfraction, admet un tiers d'hydrogène dans le diamant.

Le soufre. Biot, d'après les mêmes expériences sur la réfraction, admet que le soufre contient de l'hydrogène.

L'ammoniaque contient beaucoup d'hydrogène.

Toutes les matières végétales et animales, les huiles, les résines, les corps muqueux... contiennent une quantité considérable d'hydrogène.

Les bitumes, *les tourbes* en contiennent également une grande quantité.

Les substances métalliques.

Il n'y a jusqu'ici que les substances métalliques dans lesquelles on persiste à ne pas admettre le gaz hydrogène. On suppose que celui qu'on en retire dans certaines circonstances, par exemple de la limaille de fer ou de fonte, mise dans une cornue et exposée à une grande chaleur, ou de cette limaille dissoute dans les acides, provient de la décomposition d'une portion d'eau. Cependant ce gaz a des qualités différentes de celles du gaz inflammable ordinaire. Quelquefois il est huileux.

Or j'ai prouvé que dans la combustion du gaz inflammable ou hydrogène avec l'air vital ou oxigène, il se dégage de ce gaz inflammable au moins autant des principes de la chaleur et de la lumiere que de l'air vital. Berthollet est à cet égard de mon avis.

On convient également aujourd'hui que l'air vital, qu'on a appelé *gaz oxigène*, n'est point le principe de l'acidité, puisqu'il y a des acides, tels que le fluorique, le boracique,... qui n'en contiennent point.

On convient que parmi les débris fossiles des animaux et végétaux, il y en a d'analogues aux êtres existans.

On convient aujourd'hui que l'espèce en minéralogie, ne peut être déterminée par la molécule, et que l'*espèce minérale n'est pas une collection des corps dont les molécules intégrantes sont semblables, et composés des mêmes élémens unis en même proportion ;* car

Toutes les substances métalliques paroissent avoir la même molécule, et cristallisent de la même manière.

Un grand nombre de substances minérales, telles que le falherz, les graugiltigerz, par exemple, sont composées de divers principes unis en différentes proportions, comme l'a fait voir Klaproth, et cependant ils cristallisent de même en tétraèdres, et ont vraisemblablement la même molécule.

Le spath calcaire et le fer spathique cristallisent de la même manière, ont la même molécule...

J'ai prouvé, d'un autre côté, que les mêmes principes peuvent former des minéraux qui ont des caractères absolument différens, comme on le voit dans le calcaire et l'arragonite, le ruthil (titane oxidé rouge) et l'oisanite...

Toutes ces questions, et plusieurs autres qu'il seroit trop long de rapporter, sur lesquelles j'ai soutenu constamment la cause de la vérité, sont donc résolues comme je l'avois avancé.

Principes de l'Acide sulfurique.

Klaproth dit qu'un acide sulfurique, dont la pesanteur est 1850, est composé de

Soufre	31.5
Oxigène	42.9
Eau	25.6

De l'Or.

Proust a réuni plusieurs faits pour servir à l'histoire de l'or. (Journ. de Physique, Février 1806.) Il a cherché à déterminer la quantité d'oxigène que ce métal prend pour se dissoudre dans les acides ; mais il n'a pu obtenir des résultats dont il ait été satisfait. En laissant tomber de la dissolution d'or dans une dissolution de nitrate de mercure, et distillant le tout, il a cru reconnoître que l'or contenoit 0,08 d'oxigène. Mais dans une autre expérience il a eu environ 0,22 d'oxigène.

Ces expériences ne sont pas satisfaisantes. Il en tentera de nouvelles.

Il a tenté d'autres expériences sur la couleur pourpre que donne l'or dans certaines circonstances, ce qu'on appelle *pourpre de Cassius ;* mais il n'a pu obtenir des résultats satisfaisans. Il ne paroît pas éloigné d'admettre l'opinion de Macquer, qui a dit :

Tous les faits prouvent que la couleur pourpre est naturelle à l'or, toutes les fois qu'il est extrêmement divisé.

De l'Argent.

Le même chimiste a aussi fait des recherches curieuses sur l'argent. (Journal de Physique, Mars 1806.) Il a prouvé que dans le nitrate d'argent, le quintal d'argent prend neuf et demi, ou neuf trois quarts d'oxigène. Mais il seroit bon, ajoute-t-il, de vérifier encore cette expérience.

Mais il est parvenu à obtenir deux nitrates d'argent, un au *maximum*, l'autre au *minimum*. Il n'en a point déterminé les quantités d'oxigène.

Du Cobalt.

Proust a réuni plusieurs faits intéressans pour servir à l'histoire du cobalt.

Cobalt sulfaté. Ce métal dissout dans l'acide sulfurique, donne un sel qui cristallise en octaèdres. Il contient 0.42 d'eau.

Ce sel distillé perd son eau de cristallisation : c'est le *sulfate de cobalt enhydre* qui est opaque, et dont la couleur est rose.

Cobalt carbonaté. Le sulfate de cobalt précipité par le carbonate de potasse, donne un cobalt carbonaté dont la couleur est rose.

Cobalt oxidé au minimum. 100 parties de cobalt carbonaté, séparées de l'eau et de l'acide carbonique, donnent 60 à 62 de cobalt oxidé. Sa couleur est d'un gris clair légérement verdâtre. Ses principes sont,

Cobalt.....	100	ou 84
Oxigène.....	19 à 20	ou 16

Cobalt oxidé bleu. Si on verse du nitrate de potasse goutte à goutte dans de l'eau bouillante aiguisée de potasse, on a un précipité bleu.

Thenard regarde ce précipité comme l'oxide de cobalt au *minimum*. Proust est de la même opinion ; mais on ignore pourquoi cet oxide est bleu, tandis que le précédent est gris.

Cobalt oxidé au minimum. Du carbonate de cobalt mis dans un creuset, et chauffé suffisamment, s'embrase et donne un oxide noir. Cet oxide contient, suivant Proust,

Cobalt.....	100	ou 80
Oxigène.....	25 à 26	ou 20

Cobalt oxidé vert. De l'oxide de cobalt noir et du bleu mélangés, donnent un oxide vert.

Cobalt hydraté. Du nitrate de cobalt versé goutte à goutte dans de l'eau en ébullition et aiguisée de potasse, devient d'abord bleu, et passe promptement au rose. Ce précipité est, suivant Proust, du cobalt hydraté.

Un mélange de cobalt hydraté et d'oxide noir de cobalt, donne une substance d'un gris rougeâtre.

Arsenite et arseniate de potasse. Ces deux combinaisons se trouvent dans la nature, dit Proust ; elles ont une espèce de transparence cornée ; leur couleur est rose.

L'on obtient ces combinaisons en versant des dissolutions de nitrate de cobalt, dans des arsenites et des arseniates de potasse.

Du Nickel.

Le même chimiste a fait des expériences également intéressantes sur le nickel.

Nickel oxidé au minimum. 100 parties de nickel dissoutes dans l'acide nitrique, et distillées jusqu'à parfaite décomposition, laissent 125 à 126 de nickel oxidé au *minimum* : sa couleur est d'un gris verdâtre.

Le nickel oxidé au minimum contient donc,

Nickel.....	0.80
Oxigène.....	0.20

Nickel oxidé au maximum. Cet oxide est d'un puce foncé tirant au violet. L'auteur n'a point déterminé la quantité d'oxigène qu'il contient.

Nickel hydraté. Tous les sels de nickel, le carbonate même, jetés dans une dissolution bouillante de potasse, s'y changent en un hydrate verd plus foncé, plus vif que le carbonate. C'est du nickel hydraté.

L'hydrate chauffé perd de l'eau et se réduit à l'état d'oxide gris.

L'oxide de nickel n'existe dans les combinaisons qu'à l'état d'hydrate.

Sur les mines de Cobalt, Nickel et autres.

Proust examine ensuite les mines de cobalt et des autres métaux ; il pense que

Les mines arsenicales blanches, grises, spéculaires, celles, en un mot, dont les métaux sont à l'état métallique, ne sont pour la plupart que la dissolution de quelques sulfures dans des masses d'arsenic plus ou moins considérables. Ce métal est un excipient dans lequel la nature a dissout, enveloppé, parfondu des sulfures d'argent, de cuivre, de fer, de cobalt, de nickel, etc. dans des proportions extrêmement variées ; et enfin l'arsenic est pour eux un dissolvant qui les a reçus à toutes doses, mais un dissolvant qui ne partage point pour cela leur état de sulfuration.

L'arsenic est ici ce qu'est l'eau, par exemple, relativement à un sel qu'elle tient en dissolution.

Cette union de l'eau avec ce sel est entièrement différente de la combinaison des principes qui forment ce sel. L'acide nitrique, par exemple, est le résultat de la combinaison chimique

mique de l'azote et de l'oxigène; au lieu que cet oxide versé dans l'eau y est seulement tenu en dissolution, ou plutôt en solution.

Car on doit distinguer ces deux états, si on veut mettre de la précision dans le langage.

L'acide nitrique, par exemple, dissout l'étain.

Le nitre conserve toutes ses qualités.

L'étain ne conserve plus les siennes.

La plus grande partie des mines sont composées de pareilles unions ou combinaisons de substances métalliques. C'est ce qu'il fait voir plus en détail en parlant des sulfures.

Des Sulfures combinés.

Ce chimiste fait ensuite l'application de ces principes aux différens sulfures.

Les sulfures du fer et du cuivre sont souvent réunis.

L'argent rouge est une dissolution du sulfure d'argent dans le sulfure d'antimoine.

Le sulfure antimonial sert quelquefois d'excipient au sulfure d'argent, au sulfure de cuivre et au sulfure de fer. Ainsi ces mines qu'on appelle *argentifères*, sont la réunion de quatre sulfures. Chacun de ces sulfures peut être plus ou moins abondant, ce qui fait varier prodigieusement ces mines.

Les *négrillo*, ou mines d'argent noires, sont une de ces combinaisons. Il s'y trouve souvent encore du sulfure de plomb.

On trouve dans les mines de la *Creu* (la Croix) proche Valence, une mine composée de quatre sulfures, ceux de fer, d'antimoine, de cuivre et de mercure.

Plusieurs mines d'argent sont des réunions de sulfures d'argent et de plomb.

Les cristaux de cobalt de Tunaberg en Suède, contiennent arsenic et réalgar, fer sulfuré en abondance, cobalt sulfuré, cuivre sulfuré pur, point de nickel...

Toutes ces réunions de substances métalliques peuvent se faire en des proportions très-variables : c'est pourquoi toutes ces mines donnent des produits si différens.

Les véritables combinaisons chimiques, au contraire, telles que les sels, les oxides, les sulfures... se font dans des proportions invariables. Le cinabre du Japon est le même que celui d'Idria ou d'Almenden; le nitre de l'Inde ne diffère

pas de celui d'Europe; ... tandis qu'on ne trouve pas deux alherz semblables.

Dans l'analyse des mines il ne suffit donc pas, si on veut en avoir une connoissance exacte, de dire qu'on en a retiré telles et telles substances; il faut spécifier l'état où se trouvoient ces substances, si elles étoient combinées avec le soufre, l'arsenic, l'oxigène...

Les mêmes observations doivent avoir lieu pour la lithologie. Toutes les combinaisons des terres avec les sels, telles que les carbonates, les fluates, les phosphates, les sulfates, les muriates,... sont fixes.

Mais il y a des pierres qui ne sont que des mélanges de différentes terres, lesquels varient sans cesse. Ainsi, dans le grenat, suivant Vauquelin, la silice peut varier de 36 à 52, l'alumine de 16 à 22, la chaux de 3 à 32, le fer de 6 à 41. Il en faut dire autant des feldspaths, des zéolites...

Des Prussiates.

Proust a soumis à un nouvel examen les prussiates. Ses nombreuses expériences ont jeté un grand jour sur cette question difficile. Nous allons seulement rapporter les conclusions générales qu'il en tire.

« L'acide prussique, dit-il, est composé de charbon, d'azote et d'hydrogène, dans des proportions que nous ne connoissons point encore. Seulement à voir la grande quantité de charbon qu'il laisse après sa destruction dans plusieurs cas, on peut conjecturer que ce radical y concourt dans une proportion très-forte relativement aux deux autres. Aucun fait n'indique non plus si l'oxigène en fait partie.

» L'acide prussique, malgré son peu d'énergie saline, n'en attaque pas moins l'oxide majeur de mercure avec beaucoup d'avantage. Il fournit avec cet oxide une combinaison saline si bien caractérisée dans ses attributs, qu'on est forcé de reconnoître qu'il agit dans certaines circonstances comme l'acide le plus puissant. Rien en effet ne manque au prussiate de mercure pour se placer sur la ligne des sels métalliques parfaits.

» L'acide prussique attaque l'oxide noir du fer, et produit avec lui du prussiate blanc.

» Le bleu de Prusse n'est donc pas une combinaison simple, mais une combinaison triple d'acide prussique, d'oxide noir et d'oxide rouge de fer.

» L'acide prussique uni à une portion d'oxide noir de fer, qui

le met dans le cas de former des prussiates triples alcalins ou métalliques, est une combinaison particulière dont l'existence n'est pas douteuse, mais que nous ne connoissons point encore hors de ces mêmes prussiates. »

De l'Acide fluorique dans les os fossiles.

Proust a aussi reconnu dans les os fossiles la présence de l'acide fluorique, comme l'avoit déjà vue Morichini; mais dans toutes ses expériences il a toujours obtenu un mélange de *fluate calcaire* et de *phosphate calcaire.*

« Pourquoi, ajoute-t-il, la terre de Marmora en Hongrie, » le phosphate calcaire d'Estramadure, les chrysolites de Mur» cie et du Mexique, contiennent-ils l'acide fluorique avec le » phosphorique? est-il bien certain que les appatits n'en con» tiennent pas? Pourquoi trouve-t-on aussi du phosphate » calcaire dans plusieurs fluates d'Angleterre? Pelletier s'en » étoit apperçu. Je l'ai reconnu depuis.

» Plusieurs fluors d'Angleterre des plus transparens con» tiennent du plomb. »

Ces faits ont engagé Klaproth à soupçonner que l'acide phosphorique, qui est si abondant dans les os des animaux vivans, pouvoit se convertir en acide fluorique; car les os des animaux vivans ne contiennent point d'acide fluorique. Il n'y en a également point dans les terrains secondaires. D'où viendroit donc cet acide fluorique dans les os fossiles?

Ces faits méritent sans doute toute l'attention des chimistes.

De la Fonte de fer.

Les fontes grises et noires, dit Proust, donnent un *hydrogène aromatique*, qui me paroît tenir en dissolution une portion de cette huile qui se forme durant leur dissolution dans les acides. Cet hydrogène brûle pesamment; sa flamme est teinte de nuances jaunes et vertes. Le résidu ne trouble pas l'eau de chaux.

Ce gaz contient en outre du phosphore.

Plombagine des fontes. Scheelle a dit que la plombagine étoit une union de charbon et de fer. Proust révoque cette opinion en doute.

Fonte surcharbonnée. Proust a eu occasion d'observer des fontes surchargées de charbon.

De la nature des fontes. Les travaux de Bergmann, de

Berthollet... ne permettent guères de douter, dit Proust, que *les fontes soient autre chose que du fer qui sert d'excipient à une partie de son oxide.*

La chimie nous présente une multitude de pareilles combinaisons.

De l'hydrate de fer. 100 parties d'une ocre rouge de Valence, ramassée par Guillaume Talaker, distillées, ont donné 27 parties d'eau. C'est donc un hydrate de fer à base d'oxide rouge.

On doit supposer, ajoute Proust, qu'on trouvera également un hydrate de fer à base d'oxide noir.

De l'utilité du Nitrate de soude.

Proust a fait voir qu'on pourroit employer le nitrate de soude dans plusieurs circonstances.

DE LA CHIMIE DES VÉGÉTAUX.

Plus la science fait de progrès, plus les difficultés paroissent s'y multiplier. L'analyse des substances végétales en est un exemple frappant. C'est ce que nous prouvent les travaux qui ont été publiés cette année.

Du Sucre.

Proust a entrepris un grand travail sur le sucre, et en particulier sur celui qu'il a retiré du raisin. Il en avoit envoyé des morceaux à Vauquelin et à moi, et j'en publiai la notice dans ce Journal. (Février 1802.)

Ce sucre est jaunâtre ordinairement, mais on peut le rendre parfaitement blanc. Sa cristallisation est grenue, poreuse, ensorte qu'il ne peut prendre la consistance du sucre en pain de la canne.

Sa douceur est inférieure à celle du sucre de la canne; elle ressemble davantage à celle du sucre solide retiré du miel; sa saveur est très-agréable.

Il est moins soluble dans l'eau que celui de la canne.

Il est soluble dans l'alcool.

La nature, dit l'auteur, en déposant dans les diverses parties de l'édifice végétal ces composés auxquels nous donnons le nom de *produits immédiats*, les modifie souvent par des nuances légères, et fait varier chacun d'eux en autant d'espèces différentes : c'est ainsi que l'amidon, la gomme, la résine,

l'huile, le tannin, l'extractif... en conservant les caractères principaux de leur genre, s'en éloignent néanmoins par des différences assez sensibles.

Le sucre a aussi ses espèces.

a Le sucre de la canne est un produit sec, cassant et facilement cristallisable.

b La manne la plus sèche s'amollit par une chaleur légère, et s'attache aux doigts.

c Le *mucoso-sucré* est une troisième espèce qui réunit à la viscosité des mucilages, la propriété de demeurer toujours mou.

Le miel montre le premier exemple de deux espèces de sucre réunies. Le plus beau miel se divise avec le temps en deux parties :

a Une grenue, cristalline, opaque, qui se dépose au fond des vaisseaux.

b L'autre, transparente et fluide qui se tient au-dessus.

Ce sucre *a* solide du miel ne ressemble point à celui de la canne; mais il se rapproche tellement de celui du raisin, que l'auteur croit qu'il y a peu de différence entre eux.

La manne a été regardée comme une espèce de sucre contenant une matière extractive qui la rend purgative. Elle se dissout dans l'alcool quoique Lemeri ait dit le contraire. Cette dissolution abandonnée à l'air, laisse déposer une matière poreuse qui ressemble à l'agaric blanc. Cette matière n'approche en rien du sucre de canne.

La manne traitée avec l'acide nitrique donne les deux acides que donnent les gommes; ... tandis que le miel ne les donne pas.

Le sucre est aujourd'hui reconnu exister dans un grand nombre de végétaux. Celui que l'on retire de l'érable ressemble beaucoup à celui de la canne, ainsi que celui des bettes...

Les cerises, les groseilles, les abricots,.. contiennent un sucre cristallisable, mais différent de celui de la canne. Le candi qui se forme dans les confitures de groseilles, est dû à ce sucre, et non à celui de canne qu'on a employé.

Le sucre dans tous ces fruits est toujours embarrassé de gomme, d'extractif, d'acides malique et citrique, de tartre, de sulfate de chaux.

Le *mucoso-sucré*, ou *sucre liquide*, est un produit végétal *immédiat*, différent du sucre cristallisable. Deyeux, qui l'a bien connu, a fait voir que lui seul pouvoit fermenter par lui-même; tandis qu'il faut ajouter au sucre cristallisable un ferment pour le faire fermenter.

Duthrone a fait voir que tout le travail du raffinage du sucre consiste à séparer le sucre cristallisable du sucre liquide.

Proust a analysé du suc frais des cannes à sucre de Malaga. Il en a extrait,

1° Une fécule verte.
2° De la gomme.
3° De l'extrait.
4° De l'acide malique.
5° Du sulfate de chaux.
6° Du sucre cristallisable.
7° Du sucre liquide.

La proportion du sucre cristallisable au sucre liquide n'est pas fixée; elle varie suivant la vigueur des plantes, et, je crois, suivant la chaleur du climat.

Il a aussi analysé du verjus de raisin, ou suc de raisin non mûr. Il en a retiré,

1° Du tartre.
2° Du sulfate de potasse.
3° Du sulfate de chaux.
4° De l'acide citrique en abondance.
5° De l'acide malique, fort peu.
6° Du principe extractif.
7° De l'eau.

Le verjus ne contient donc ni gomme, ni principe sucré.

Le suc de raisin mûr contient,

1° Une pulpe fibreuse et calcaire qui compose l'organisation du grain.

2° Une fécule *glutineuse*, analogue à la *glutine* du froment.

Ces parties séparées, si on clarifie la liqueur en la faisant chauffer, et la passant par la flanelle, on en retire,

3° Une partie de fécule.
4° Du sucre cristallisable.
5° Du sucre non cristallisable.
6° De la gomme.
7° Du principe extractif blanc ou rouge, suivant l'espèce de raisin. C'est dans ce principe extractif que se trouve le tartre.

La moscouade de raisin, ou le sucre cristallisable, évaporée avec certaines conditions, et mise à cristalliser, donne,

Sucre cristallisable.....	75 liv.	onc.
Sucre liquide.....	25	7
Gomme.....	0	5
Malate de chaux.....	0	4

Mais l'auteur suppose que le sucre cristallisable est même en plus grande quantité.

Cette *moscouade* de raisin est extraite de la manière suivante : on fait bouillir le sucre de raisin, on l'écume et on y jette de la cendre lessivée qui précipite tous les acides et les sels terreux ; on le bat ensuite avec du blanc d'œufs ou du sang de bœuf pour le clarifier, et on achève de le cuire à consistance d'un sirop plus ou moins épais.

L'auteur examine ensuite quel est celui de ces produits qui fait fermenter le suc de raisin.

Il pense que le sucre liquide est fermentescible *per se*. Des melasses de muscat, séparées de leur sucre cristallisable, n'ont point perdu la propriété de fermenter.

Je n'ai point essayé, ajoute-t-il, la fermentation sur le sucre cristallisable du raisin, pour reconnoître s'il est fermentescible *per se ;* mais je présume qu'il ne doit pas plus fermenter que le sucre de canne.

Fabroni et Thenard ont considéré la fécule glutineuse, ou *glutine*, comme un ferment indispensable au changement de la matière sucrée. Mais quand le suc de raisin en a été soigneusement débarrassé, la fermentation s'y établit pourtant avec autant de vigueur que dans un mout non clarifié, et on la voit parcourir dans le même temps toutes ses périodes, sans déposer autre chose que du tartrite de chaux.

La véritable cause de la fermentation dans les sucs clarifiés et non clarifiés, ne réside donc point dans cette fécule, mais bien dans le sucre liquide, l'unique principe des fruits qui soit véritablement fermentescible *per se*, et qui puisse faire partager son mouvement au sucre solide. Deyeux paroît avoir remarqué le premier cette différence.

Proust a aussi examiné l'orge dont on fait la bière.

Cent parties de farine d'orge ordinaire donnent,

Amidon	32 à 33
Substance grenue insoluble à l'eau	57 58
Gomme et mucoso-sucré soluble à l'eau	10 11

La farine d'orge germé donne,

Amidon	57 à 58
Substance grenue	12 13
Gomme et mucoso-sucré	30

La seule partie mucoso-sucrée est fermentescible; la gomme n'y prend aucune part. L'auteur suppose que cette partie sucrée n'est qu'un quinzième de la masse. Elle est sept fois plus abondante dans la moscouade de raisin. Il y auroit donc un grand avantage à mêler cette moscouade à la bière.

Proust entre ensuite dans des détails économiques, et prouve que l'Espagne seule pourroit fournir à toute l'Europe, de la moscouade et du sucre. Ce sucre, quoique pas aussi bon que le sucre de canne, le remplaceroit parfaitement.

Ce travail précieux de Proust, prouve que la matière sucrée, qu'on confondoit autrefois avec le corps muqueux ou mucilage, est un produit de la végétation, qui présente des différences assez considérables dans les divers végétaux, comme le font les huiles, les résines...

Le suc verd de raisin contient beaucoup d'acide citrique, et point de matière sucrée.

Ce suc de raisin, parvenu à sa maturité, ne contient plus d'acide citrique, mais du sucre.

Du Lichen d'Islande.

Proust a prouvé que le lichen d'Islande est un bon aliment, qui peut être d'une grande utilité dans les années de disette. Les Lapons en font un grand usage. Ils le font cuire dans une ou deux eaux dont ils jettent le bouillon, le lavent ensuite dans de l'eau froide et le font cuire dans du lait ; mais ils perdent beaucoup de la substance nourrissante, en jetant l'eau des premières cuites.

Proust a fait un examen chimique de cette plante. Cent parties

parties grossièrement pilées, infusées dans l'eau froide, donnent,

Principe extractif amer analogue à celui de la chicorée	3
Principe gommeux nourrissant	33
Partie charnue	64

Ce principe gommeux se rapproche beaucoup de la gomme arabique.

La partie charnue est également nourrissante.

Le lichen cuit peut se manger comme de la salade, ou de toute autre manière.

On peut aussi pulvériser ce lichen et le réduire en farine.

Enfin, c'est un des végétaux qui contient une plus grande quantité de principe nutritif.

Ce lichen n'est pas particulier au pays du nord ; on l'a trouvé en Espagne.

Du Maïs.

Proust a distillé 100 parties de maïs; il en a retiré 24 parties de charbon.

Ce charbon se réduit très difficilement en cendres.

Il a retiré de ces cendres du phosphate de potasse.

De la Manne.

Thenard et Dupuytren ont examiné la manne pour apprécier ses rapports avec le sucre.

Ils ont fait fermenter la manne en la tenant à une température de 18° et y ajoutant du ferment. La fermentation fut prompte et vive; mais elle s'arrêta au bout de deux jours. La liqueur avoit une odeur vineuse; mais loin d'être alcoolique elle étoit sucrée, et évaporée elle déposa sous forme de cristaux presque toute la matière qu'on avoit employée, mais privée de la faculté de fermenter.

De l'alcool à la température de 60°, versé sur de la manne, en dissolvit une si grande quantité que la liqueur refroidie se prit en une masse composée d'une multitude de cristaux.

L'acide nitrique bouilli sur la manne, y produisit un si grand dépôt d'acide muqueux, que le poids en étoit presque égal à la moitié de celui de la manne employée.

Ces diverses expériences font voir que la manne diffère beaucoup du sucre.

Analyse des diverses espèces de Quinquina.

Vauquelin a fait un grand travail sur les diverses espèces de quinquina. Ces analyses lui ont présenté plusieurs faits intéressans, et particulièrement un acide nouveau auquel il a donné provisoirement le nom de *kinique*.

Il a comparé, par les propriétés physiques et chimiques, les infusions de toutes les espèces de quinquina qui se trouvent dans le commerce, auxquelles il a joint l'examen de quelques autres substances végétales qui ont passé pour guérir la fièvre. Séguin avoit donné comme un caractère sur des bons quinquinas, la propriété que leur infusion aqueuse possède exclusivement de précipiter l'infusion du tan, tandis qu'au contraire les mauvaises espèces précipitent la dissolution de gélatine animale. Mais Vauquelin a reconnu que plusieurs espèces de bon quinquina, qui guérissent la fièvre, ne précipitent pas la solution du tan. Ne pouvant donner un extrait du long travail de l'auteur, nous allons rapporter les principales propriétés qu'il a reconnues aux infusions des diverses espèces de quinquina.

Les uns précipitent le tannin et ne précipitent point la colle forte ou gélatine animale.

Les seconds précipitent la colle animale et ne précipitent point le tannin.

Les troisièmes précipitent le tannin, la colle animale et l'émétique.

On peut conjecturer avec assez de vraisemblance que toute substance végétale qui ne possèdera pas au moins l'une de ces trois propriétés, n'est pas fébrifuge.

Il est des quinquinas fébrifuges qui ne précipitent pas l'infusion du tan, ni celle de noix de galle.

D'un autre côté, il paroît que le principe qui précipite le tan et la noix de galle est fébrifuge.

L'auteur en conclut que le principe dans le quinquina, qui précipite le tan et la noix de galle, n'est pas le seul qui guérisse la fièvre.

Ce principe, qui précipite le tan et la noix de galle, a une couleur brune, une saveur amère, se dissout dans l'eau et dans l'alcool, mais plus dans l'alcool; précipite l'émétique, mais non la colle forte. Il a quelques rapports avec les corps résineux; mais il fournit de l'ammoniaque, ce que ne font pas les résines.

Les infusions aqueuses de différentes espèces de quinquina, sont d'une couleur rouge, rouge jaunâtre, rouge brun.

Quelques-unes rougissent très-sensiblement la teinture de tournesol, ce qui annonce la présence d'*un acide libre, l'acide kinique.*

L'alcool mêlé à ces infusions de quinquina, dans la proportion de deux parties sur une, en précipite une matière grisâtre, qui devient noire par la dessication. Ce phenomène annonce la présence d'une *matière muqueuse.*

L'infusion évaporée dépose une matière brune, très amère, qui se dissout facilement dans l'alcool, et que l'eau en précipite, si la dissolution est suffisamment concentrée; ce qui annonce une matière analogue aux résines.

Ces expériences apprennent qu'il y a dans le quinquina au moins deux substances très distinctes, l'une amère, astringente, soluble dans l'alcool, et peu soluble dans l'eau; l'autre au contraire insoluble dans l'alcohol, très-soluble dans l'eau, ayant une saveur douce et mucilagineuse.

En évaporant l'infusion qui contient cette dernière substance, elle s'épaissit comme un sirop; elle cristallise sous la forme de lames tantôt hexaèdres, tantôt rhomboïdales, et quelquefois carrées : c'est le *sel de quinquina.*

Les quinquinas épuisés par l'eau et même par l'alcool, fournissent encore aux acides une substance qui, suivant toutes les apparences, est de la même nature que celle qui est dissoute par l'alcool.

La matière résiniforme des quinquinas est soluble dans l'alcool et dans l'eau, les acides, les alkalis; elle précipite les sels métalliques, et s'attache aux étoffes comme principe colorant : d'où l'auteur conclut que c'est un *principe végétal particulier* dont les chimistes n'ont pas encore bien connu les propriétés. Il n'est pas identique dans toutes les espèces de quinquina. Il est probable, ajoute l'auteur, que c'est un principe analogue qui donne le plus ordinairement la saveur amère aux végétaux.

Il y a donc dans le quinquina trois substances principales :

1°. Une résine particulière.

2°. Une partie mucilagineuse.

3°. Un sel particulier.

L'auteur passe ensuite à l'examen du sel de quinquina. Deschamps jeune, pharmacien de Lyon, est le premier qui a annoncé la présence de ce sel, qu'il ne faut pas confondre

avec le sel essentiel de la garaye, qui contient en même temps la résine et le mucilage. Les propriétés principales de ce sel sont les suivantes :

1°. Il cristallise en lames carrées, quelquefois rhomboïdales :

2°. Il n'a presque point de saveur.

3°. Il se boursoufle sur les charbons.

4°. Sa dissolution n'altère point la teinture de tournesol.

5°. L'acide sulfurique et l'acide oxalique en précipitent de la chaux, ce qui prouve que le sel de quinquina contient de la chaux.

6°. Le sulfate de chaux et l'oxalate de chaux, enlevés, et la liqueur évaporée, il reste une masse brune extrêmement acide et un peu amère, qui cristallise en lames divergentes, c'est l'*acide kinique*, différent de tous ceux qui sont connus.

Mis sur les charbons ardens, il fond, bouillonne, noircit, exhale des vapeurs blanches piquantes, et ne laisse qu'un léger résidu charbonneux.

Ce sel n'est pas le principe fébrifuge, puisque des teintures alcooliques de quinquina, dans lesquelles il n'existe pas, ce sel étant insoluble dans l'alcool, guérissent cependant les fièvres intermittentes.

Nouveau Principe végétal dans les asperges.

Robiquet avoit déjà publié une analyse des asperges. Le résultat de son travail prouvoit que les asperges contenoient,

1° Une fécule verte composée de trois autres.

a Une première insoluble dans l'alcool, et qui se rapproche plus des matières animales.

b Une seconde soluble dans l'alcool, mais qui se dépose par refroidissement. Il l'appelle *cire végétale*.

c Une troisième également soluble dans l'alcohol, s'obtient par évaporation, et tient le milieu entre les huiles volatiles et les résines.

2° De l'albumine.

3° Un phosphate de potasse.

4° Un phosphate de chaux tenu en dissolution par une portion d'acide acéteux libre.

5° De la terre foliée, ou acétate de potasse et du phosphate de potasse.

6° Une substance végéto-animale.

7° Une matière extractive:

8° Un sel triple de chaux et d'ammoniaque, dont l'acide n'est pas connu, cristallisant en rhombes.

9° Un principe colorant, susceptible de devenir rose par les acides, et jaune par les alkalis.

Ce même chimiste et Vauquelin, ont repris ce travail. Ils ont examiné le sel n° 8, et ils ont reconnu qu'il cristallisoit effectivement en rhombes; mais il n'est pas acide, puisqu'il ne rougit pas la teinture de tournesol; il ne contient point non plus d'alkalis.

Nous sommes donc obligés, concluent-ils, à regarder cette substance comme un *principe immédiat* des asperges, qui n'est point encore connu. Nous nous proposons de suivre notre travail pour en connoître la nature.

Nous rechercherons aussi si cette matière singulière n'existe pas dans d'autres végétaux.

Nous avons aussi trouvé dans le suc d'asperges une matière sucrée, qui paroît avoir de l'analogie avec la manne.

Du Café.

L'histoire de cette plante, qui est devenue si intéressante dans ces derniers temps, a été donnée, ainsi que son analyse, par Cadet-de-Vaux, et Charles-Louis Cadet. Elle paroît originaire de l'Arabie. Elle est aussi cultivée de temps immémorial dans la haute Ethiopie. Le bourguemestre d'Amsterdam en envoya un pied à Louis XIV en 1714, et l'officier de marine, Declieux, en 1720, en transporta à la Martinique un pied, pris dans les serres du jardin du roi à Paris. C'est ce pied de caféyer qui est la souche de tous les caféyers qui ont si fort multiplié aux Antilles.

On sait que le café germe dans de l'eau bouillante. Ce fait rapporté par Bomare, a été vérifié par Cadet; mais le café traité par l'alcool bouillant ne germe point.

Charles-Louis Cadet a fait l'analyse du café. Voici les proportions approximatives que huit onces de café, traitées par l'eau, lui ont données :

	onces.	gros.	grains.
Mucilage	1		
Résine	0	1	
Matière colorante extractive	0	1	
Acide gallique	0	3.5	
Parenchyme	5	3.5	
Albumine végétale	0	0	10

La torréfaction du café développe en lui des qualités nouvelles.

1°. Une odeur aromatique très-agréable.

2°. Le café torréfié transpire, et devient huileux à sa surface.

3°. Il s'y développe du *tannin*, comme Chenevix l'avoit observé.

Si la torréfaction est trop considérable, le café se charbonne.

Les infusions du café torréfié contiennent, 1° du mucilage, 2° de l'acide gallique, 3° du tannin; mais les proportions de gomme et d'acide ont augmenté avec les degrés de torréfaction, tandis que le tannin a diminué.

Proust, Seguin, Davy, ont déjà observé que la chaleur développoit le principe tannin dans plusieurs végétaux.

Bouillon-la-Grange considère l'acide gallique comme une modification du tannin.

Les cendres du café contiennent, 1° du charbon, 2° du fer, 3° de la chaux, 4° du muriate de potasse.

Payssé, qui a aussi analysé le café, croit que l'acide qu'il contient n'est point de l'acide gallique, mais un acide particulier qu'il appelle *acide cafique*.

Mais Cadet persiste à croire que cet acide est le gallique, qui peut avoir quelques propriétés particulières. Proust, dit-il, a prouvé que le tannin obtenu de plusieurs végétaux, offre des différences. Il est donc possible que l'acide gallique retiré du café, ne soit pas absolument le même que celui de la galle; mais ce n'est pas un acide particulier.

Il résulte, ajoute-t-il, de ces analyses, que la graine du café contient,

1° Un mucilage abondant.
2° Beaucoup d'acide gallique.
3° Une résine.
4° Une huile essentielle concrète.
5° De l'albumine.
6° Un principe aromatique volatil.
7° De la chaux.
8° De la potasse.
9° Du fer.
10° Du charbon.

La torréfaction y ajoute un principe, nouveau qui est le tannin.

Le café Moka est plus aromatique, plus résineux et moins gommeux que ceux de Bourbon et de la Martinique.

Acide cafique de Payfé.

Chenevix avoit retiré du café un nouveau principe dont il n'avoit pas déterminé la nature.

Payfé a repris ce travail, et de ses expériences il croit pouvoir conclure que ce principe est un acide particulier. Il diffère de l'acide gallique par les propriétés suivanees :

1°. L'acide gallique précipite en noir le sulfate de fer.

L'acide cafique précipite le même sulfate de fer en verd.

2°. Cet acide est incristallisable dans l'état où il l'a obtenu. Il est soluble en totalité dans l'eau et l'alkool.

3°. Cet acide est décomposé par l'acide sulfurique à chaud, par les acides nitrique, muriatique, et muriatique oxigéné, et réduit par ce dernier, ainsi que par le nitrique, en acide malique.

750 parties de café, traitées par l'eau, ont donné à l'auteur, 100 parties d'extrait, dont il a retiré,

Acide cafique	55
Extrait	25
Albumine végétale	5
Matière résineuse	9
Perte	6

Du Tannin.

Le tannin est un des *principes immédiats* que la chimie moderne a reconnu dans les végétaux. La découverte de ce principe peut être attribuée en partie à Deyeux, suivant Hatchett. Il retira de la noix de gallece principe, qu'il regarda comme une espèce de résine. Seguin reconnut ensuite que c'étoit ce principe qui servoit au tannage, et il lui donna le nom de *tannin.*

Davy fit voir que le cachou consistoit principalement en *tannin.*

Les travaux des chimistes qui se sont occupés du *tannin*, ont prouvé qu'il existoit tout formé dans un grand nombre de végétaux, tels que l'écorce de chêne, la noix de galle, le sumac, le cachou : ... il y est accompagné d'extractif, d'acide gallique et de mucilage.

Mais il paroît que dans d'autres circonstances il peut être formé par l'art. Le grain du café dans son état ordinaire ne contient point de *tannin ;* mais la torréfaction y en développe.

Du Tannin artificiel.

Hatchett a donné le nom de *tannin artificiel*, ou *factice*, au produit qu'il avoit obtenu du charbon végétal, animal ou minéral, traité par l'acide nitrique, parce qu'il avoit reconnu qu'il produisoit les mêmes effets sur les dissolutions de glutine, sur certaines dissolutions métalliques et sur la peau. Mais il a reconnu que si l'acide nitrique produisoit ces effets sur le charbon, il détruisoit néanmoins le vrai tannin dans d'autres circonstances : c'est ce qu'il a constaté par un grand nombre d'expériences.

1°. Le tannin ou substance tannante de la noix de galle, du sumac, des copeaux de bois de chêne, mêlé à la quantité d'une demi-once (mesure) avec une drachme (mesure) d'acide nitrique fort, perd la propriété de précipiter la colle de poisson ou gélatine.

2°. Le tannin de l'écorce de chêne, et le tannin artificiel, ne perdent cette propriété qu'en ajoutant quatre fois autant d'acide nitrique.

3°. Les substances végétales, telles que le cachou du Pégu, qui contient beaucoup de mucilage avec la substance tannante, traitées avec l'acide nitrique, donnent une grande quantité d'acide oxalique.

Mais en continuant ses expériences, il obtint de nouveaux résultats qui confirmèrent ses premiers apperçus.

4°. Cent grains d'indigo fin furent mis dans un matras à long col, et il y versa jusqu'à deux onces d'acide nitrique à différentes fois. On fit évaporer à siccité. Le résidu fut dissout dans trois onces d'eau distillée; sa couleur étoit jaune; sa saveur extrêmement amère. De la colle de poisson versée dans cette dissolution, fut précipitée, ce qui annonçoit la production du principe tannant.

Plusieurs autres substances, telles que la lacque, le baume du Pérou, le benzoin, le sang-de-dragon, ... traitées de la même manière, produisent les mêmes effets.

Le sang-de-dragon présente un phénomène particulier : c'est qu'on obtient de l'*acide benzoïque*, tandis que ce même sang-de-dragon, exposé simplement à la chaleur dans le même matras, ne donne point d'acide benzoïque. « Je suis donc porté à croire, ajoute l'auteur, que dans la première expérience *l'acide benzoïque étoit un produit de l'opération* : fait qui n'avoit pas encore été soupçonné.

D'autres

D'autres substances, telles que les gommes arabique, adragant, la manne, traitées par l'acide nitrique, ne donnent point de tannin.

La torréfaction d'autres végétaux, tels que le café, y développe aussi le tannin.

Ces faits prouvent que le tannin peut être développé chez les végétaux,

1° Par la torréfaction.

2° Par l'action de l'acide nitrique.

Analyse de la racine d'Ellébore d'hiver (Elleborus hiemalis.)

Vauquelin en a retiré,

1° Une huile extrêmement âcre et caustique.
2° De l'amidon très-pur et très-doux.
3° Une substance végéto-animale.
4° Une matière ligneuse en petite quantité.
5° Quelques atômes de sucre.
6° Un peu de matière extractive colorée.

Ne sont pas comptés des sels terreux et ferrugineux qui y sont contenus. Ils appartiennent au sol dans lequel la plante a crû, et non à la végétation.

Analyse de la racine de Brione.

Vauquelin en a retiré,

1° Une matière amère, soluble dans l'alcool et dans l'eau.
2° Une matière amylacée.
3° Du malate de chaux avec excès d'acide.
4° Du phosphate de chaux.
5° Une substance gommeuse en grande quantité.
6° Une matière ligneuse.
7° Une petite quantité de sucre.
8° Une matière végéto-animale.

De la Glutine et de l'Albumine végétale.

Beccari avoit retiré de la farine de froment, et de plusieurs autres végetaux, une substance particulière, qu'il appella *glutine*, ou *gluten*.

Hilaire Rouelle fit voir que cette substance avoit beaucoup de rapports avec la substance caseuse du lait.

Des savans chimistes ont postérieurement donné à cette substance le nom d'*albumine végétale*, à cause des rapports qu'elle a avec l'albumine animale.

Proust pense qu'on doit lui conserver le nom de *glutine*.

DE LA CHIMIE DES ANIMAUX.

L'analyse des substances animales se poursuit avec la même ardeur que celle des substances végétales, et ne présente pas moins de difficultés.

Des nids d'Oiseaux d'Orient.

Proust a fait l'analyse de ce qu'on appelle en Orient *nids d'oiseaux*, et qui y est fort estimé surtout à la Chine. Ils se sont présentés comme un cartilage uniforme dans son tissu, et d'une seule pièce.

Du Bouillon de viande.

Le même chimiste a prouvé que le bouillon de viande contient la moitié de son poids d'un produit savoureux, analogue au produit qu'il a retiré de la fermentation du froment et de la glutine. Cet extrait est le condiment, le parfum, la quintessence du bouillon.

De la Bile.

Thenard a constaté que la bile contient une matière sucrée.

De la Sueur.

Thenard a fait beaucoup d'expériences sur la sueur de l'homme. Les conclusions qu'il en tire sont qu'elle est composée,

1° De beaucoup d'eau.
2° D'acide acéteux libre.
3° De muriate de soude.
4° D'un atôme de phosphate de chaux.
5° D'un atôme d'oxide de fer.
6° D'une quantité inappréciable de matière animale qui se rapproche beaucoup plus de la gélatine que de toute autre substance.

De l'Urine.

Le même chimiste a examiné de nouveau l'urine, et il croit y avoir reconnu également l'acide acéteux.

L'urine contient d'ailleurs,

1° L'acide urique.

2° L'acide benzoïque qui se trouve souvent dans l'urine des enfans.

3° L'acide phosphorique qui se trouve combiné avec quatre substances, et forme quatre phosphates, *a* phosphate de chaux, *b* phosphate de magnésie, *c* phosphate de soude, *d* phosphate d'ammoniaque.

4° L'acide muriatique qui est combiné avec la soude et l'ammoniaque, et forme du muriate de soude et du muriate d'ammoniaque.

5° L'acide sulfurique qui est combiné avec la potasse et la soude, et qui forme des sulfates de potasse et de soude.

Du Lait.

Thenard a encore retrouvé l'acide acéteux dans le lait. Le lait, dit-il, sortant des mamelles, rougit le papier teint par le tournesol. Il contient donc un acide libre. Cet acide est l'acéteux.

« Il est probable, ajoute-t-il, que l'acide acéteux existe dans beaucoup d'autres substances animales. Plusieurs observations me portent à croire qu'on le trouveroit dans les cantharides. On a déjà soupçonné de l'analogie entre cet acide et les acides bombique et formique. J'oserois presque dire qu'il existe dans presque tous les animaux, comme dans la sève de presque tous les végétaux.

Dans les mauvaises digestions les alimens deviennent aigres, et c'est encore à l'acide acéteux qu'ils doivent cette saveur.

De l'Acide caséique.

Proust a trouvé dans le fromage fermenté un acide particulier qu'il appelle *caséique*, ce qui forme un caséate ammoniacal, qui est le principe de la saveur vive qu'ont ces fromages.

Du Diabètes sucré.

L'urine humaine est quelquefois dénaturée au point de contenir une matière sucrée très-abondante. C'est ce qui s'observe particulièrement dans le diabètes. Caulcy constata en 1778 l'existence du sucre dans l'urine. Franck la confirma en 1791. On soupçonne que Willis l'y avoit déjà apperçu, ainsi que Pool et d'Obson, en 1775.

MM. Nicolas et Quendeville de Caen, firent, en 1803, l'analyse d'une espèce de ces urines. Ils en retirèrent,

Sucre en grande quantité,
Sel marin une certaine quantité,
Urée et acide urique, une quantité à peine sensible,
Phosphate, } une quantité à peine sensible.
Sulfate, }

Dupuytren et Thenard ont eu lieu d'examiner une urine de la même nature. Ils ont constaté qu'elle contenoit une grande quantité de matière sucrée.

Cette urine évaporée donnoit un sirop qui, mis à cristalliser, déposa une multitude de petits grains sans consistance. Leur saveur étoit à peine douce.

100 parties de ce sirop distillées, donnèrent,
Eau une grande quantité,
Huile, peu,
Ammoniaque point,
Gaz peu fétide, une grande quantité,
Charbon volumineux facile à incinérer.
Des cendres de ce charbon on retira,

Sel marin.....	002.5
Chaux phosphatée.....	000.5

Cette substance ne contenoit donc point de principe animal, puisqu'elle ne donna point d'ammoniaque.

Ils la firent fermenter : elle donna une liqueur spiritueuse, comme l'auroit fait le sucre; ainsi elle étoit une matière sucrée.

Cependant sa saveur est à peine douce, et bien différente de celle du sucre.

D'où les auteurs concluent que c'est une matière sucrée particulière.

Le remède contre le diabètes sucré est l'usage d'alimens de substances animales.

De la Graisse.

Vogel a fait diverses experiences sur la graisse, dont les résultats sont que,

1°. La graisse exposée à la lumière sans le contact de l'air, jaunit, acquiert une odeur et une saveur rances, âcres, sans s'acidifier.

2°. La graisse ne donne pas d'ammoniaque à la distillation,

et elle ne contient point d'azote. On peut donc la regarder comme une substance purement végétale.

3°. La graisse mêlée avec le soufre, il y a une partie de soufre en dissolution, mais qui ne passe pas à l'acide. Distillé dans des vaisseaux clos il ne donne même pas d'acide sulfureux.

4°. Le phosphore mêlé avec la graisse, s'y dissout et il passe promptement à l'état d'acide phosphoreux. Cette acidification augmente par le contact de l'air.

5°. La graisse oxigénée, par un long contact de l'air, devient constamment acide. Son lavage précipite quelques dissolutions métalliques. A la fin de la distillation de ce lavage, il passe de l'acide acétique dans le récipient.

6°. L'acide nitrique forme avec la graisse, *a* une matière jaune amère, *b* de l'acide acétique, *c* un acide susceptible de cristalliser, qui est l'acide muqueux ou sacho-lactique.

7°. L'acide muriatique oxigéné se décompose avec la graisse. Celle-ci reste blanche, et devient molle. Il ne forme pas de matière jaune amère.

6°. Le mercure mêlé avec la graisse dans les onguens mercuriels, y est à l'état métallique.

9°. Dans l'onguent citrin le mercure est en nitrate oxidé au *minimum*. Le nitrate de mercure au *maximum* se décompose dans la graisse.

Des Cheveux.

Vauquelin a fait un grand travail sur les cheveux. Il résulte de ses nombreuses expériences, que les cheveux noirs sont composés,

1° D'une matière animale qui en fait la plus grande partie.
2° D'une huile blanche concrète en petite quantité.
3° D'une autre huile grise-verdâtre plus abondante.
4° De fer dont l'état est incertain.
5° De quelques atomes d'oxide de manganèse.
6° De phosphate de chaux.
7° De silice en quantité notable.
8° De carbonate de chaux en très-petite quantité.
9° Enfin, d'une quantité considérable de soufre.
10° Une substance colorante.

Les cheveux rouges ne diffèrent des cheveux noirs qu'en ce qu'ils contiennent une huile rouge au lieu d'une huile grise-verdâtre.

Les cheveux blancs diffèrent des uns et des autres, en ce que l'huile qu'ils contiennent n'est presque pas colorée. Ils contiennent d'ailleurs de la magnésie phosphatée, qu'on ne retrouve pas dans les autres.

L'auteur conclut de ces faits, que

La couleur noire des cheveux est produite par une huile noire et comme bitumineuse, et peut-être aussi par la combinaison du soufre avec le fer.

Les couleurs rouges et blondes sont dues à la présence d'une huile rouge ou jaune, dont l'intensité, diminuée par une petite quantité d'huile brune, donne le roux.

La couleur blanche est due à l'absence de l'huile noire et du fer sulfuré.

Il croit que dans les cheveux rouges et blonds, ainsi que dans les blancs, il y a toujours un excès de soufre (1).

La blancheur des cheveux, causée subitement par quelque passion vive, paroît, à l'auteur, pouvoir être attribuée à un acide qui se développe alors spontanément.

Il recherche ensuite la nature de la substance animale qui forme le corps du cheveu.

Elle n'est point de la gélatine, elle ne forme jamais gelée.

Elle n'est pas de l'albumine, car elle ne se dissoudroit pas dans l'eau bouillante : et cette matière des cheveux s'y dissout.

L'humeur dont cette substance se rapproche le plus, est, suivant l'auteur, celle que les physiologistes appellent *mucus*, *mucilage animal*, qui n'est ni glutine, ni albumine. Elle est séparée dans les narines, la bouche, l'estomac, la trachée-artère, la vessie. Dans certains coriza ou rhumes, elle file comme la soie. Si elle contenoit un peu d'huile, elle ressembleroit à la substance des cheveux.

L'épiderme, les ongles, la corne, la laine, les poils, sont composés du même mucus animal. Ils recèlent une certaine quantité d'huile qui leur donne la souplesse.

L'humeur de la plique polonoise est de la même nature que la substance des cheveux.

DE L'AGRICULTURE.

Cette partie de première nécessité languit néanmoins chez un grand nombre de nations civilisées. Il paroît que c'est en

(1) L'odeur infecte des personnes qui ont les cheveux rouges, ne pourroit-elle pas être attribuée, d'après ces faits, à un hydro-sulfure qui se dégageroit par la transpiration, et surtout lorsqu'elles suent.

Angleterre, où sa pratique est soumise à des principes plus sûrs et mieux raisonnés.

On fait également des efforts en France pour perfectionner l'agriculture; mais ne pouvant entrer dans tous ces détails, nous jetterons un coup-d'œil rapide sur les établissemens d'instruction qui ont été formés pour favoriser ses progrès, et sur les ouvrages dont elle a été l'objet dans le cours de l'année.

Thouin l'aîné continue son cours de jardinage au Muséum de Paris. Il applique à la culture les principes de la plus saine physique.

Il a établi dans un local voisin du jardin du Muséum, une école régulière des variétés d'arbres fruitiers. On doit seulement regretter que cet espace soit trop resserré.

On prépare pour le même usage un autre emplacement qui sera plus étendu : c'est la partie de la pépinière du Luxembourg, située à gauche de l'avenue du jardin.

Cette pépinière du Luxembourg commence à donner des produits d'un grand intérêt. On y admire surtout une nombreuse collection des diverses variétés de vigne qui se trouvent en France. Elle y a été réunie par Chaptal, pour en faciliter l'étude et en fixer la nomenclature. Bosc, inspecteur actuel de cet établissement, a déjà constaté 224 variétés bien distinctes de raisins. Il en fait faire des dessins exacts, qui seront gravés avec le plus grand soin. On sait que la vigne est une des principales richesses territoriales de la France. On ne sauroit donc prendre trop de précautions pour faire connoître aux cultivateurs les meilleures espèces de raisin, et en perfectionner la culture.

Bosc dirige également la pépinière établie à Versailles, pour y élever des arbustes étrangers, qui peuvent s'acclimater en France. On en distribue chaque année dans les divers départemens.

Il se forme des pépinières dans les départemens pour les mêmes objets. Celle établie à Avignon, sera une des plus utiles, à cause de la température du climat.

L'agriculture française a été enrichie cette année par la publication d'une nouvelle édition des ouvrages d'*Olivier de Serres*, avec des notes rédigées par plusieurs membres de la Société d'agriculture de Paris.

On continue de propager en France les races de moutons d'Espagne.

DES ARTS.

Ceux qui se livrent aujourd'hui aux arts, et principalement les chefs des grandes manufactures, ont tous des connoissances plus ou moins étendues en physique, en mécanique, et en chimie. Ils éclairent leurs procédés par ces sciences. C'est la cause principale des progrès considérables que font les arts.

Ces progrès sont surtout remarquables en Angleterre. Ce grand peuple s'occupe depuis long-temps de ces objets de nécessité première. Il a porté les arts utiles à un point de perfection que n'ont encore pu atteindre les autres nations. Il a inventé des machines admirables qui diminuent singulièrement la main-d'œuvre : telles sont les pompes à feu, les machines à filer: ... aussi s'efforce-t-on partout d'imiter ces machines.

Leurs poteries, leurs ouvrages d'acier, leurs cuirs préparés... ont la même supériorité.

Enfin, ils ont la même prééminence dans l'agriculture, dans l'art d'élever les animaux domestiques.

La France fait depuis quelques années des efforts généreux pour perfectionner les arts utiles. Les connoissances de physique, de mécanique, de chimie, se répandent dans ses ateliers. Ses manufactures de porcelaine, celles de bronzes dorés, ont fait des progrès sensibles. Elle a aujourd'hui des machines à filer, des pompes à feu...

L'agriculture s'y est perfectionnée; on soigne davantage l'éducation des animaux domestiques; les races de moutons espagnols se multiplient; on cherche à améliorer les races de chevaux...

Des citoyens instruits élèvent des manufactures d'objets utiles, telles que des manufactures d'alun, de divers sulfates, de bleu de Prusse, de sel ammoniac, de soude...

Enfin, il y a une tendance générale de tous les esprits vers ces objets intéressans. C'est le moyen le plus sûr de réussir.

La même émulation subsiste chez tous les autres peuples de l'Europe.

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

Voyage à la Cochinchine, par les îles de Madère, de Ténériffe et du Cap Vert, le Brésil et l'île de Java; contenant des

des renseignemens nouveaux et authentiques sur l'état naturel et civil de ces divers pays; accompagné de la *Relation officielle d'un Voyage au pays des Boushouanas*, dans l'intérieur de l'Afrique Australe; par John *Barrow*, Membre de la Société royale de Londres ; traduit de l'Anglais, avec des notes et additions, par *Malte-Brun*.

2 vol. *in*-8° de près de 800 pages, avec un Atlas *in*-4° de 18 planches, gravées en taille-douce par *Tardieu* l'aîné.

Prix : 18 fr. brochés, et 21 fr. 50 cent. francs de port par la Poste ; en papier vélin, 36 fr. sans le port.

A Paris, chez F. *Buisson*, Libraire, rue Git-le-Cœur, n° 10.

Barrow déjà connu si avantageusement par plusieurs voyages, ne mérite pas moins du monde savant par celui-ci. Il y fait connoître plusieurs pays intéressans, et particulièrement la Cochinchine, sur laquelle nous n'avons que des relations assez incomplètes. Cet ouvrage ne peut donc manquer d'être accueilli favorablement du public.

Histoire naturelle, générale et particulière des Plantes, Ouvrage faisant suite aux OEuvres de Leclerc de Buffon, et partie du Cours complet d'histoire naturelle; rédigé par C.-S. Sonini, membre de plusieurs Sociétés savantes.

Description des végétaux rangés par familles, avec des détails sur leur culture, leurs usages dans la médecine, les arts, le jardinage, et sur les phénomènes physiologiques qu'ils présentent ; par C.-F. Brisseau-Mirbel, Aide-Naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, Professeur de botanique à l'Athénée de Paris, et Membre de la Société des Sciences, Lettres et Arts ;

Et continuée par N. Joly-Clerc, ancien Professeur et Membre de plusieurs Sociétés savantes.

Tomes 16 et 17. A Paris, de l'imprimerie de P. Dufart. On souscrit à Paris, chez Dufart, rue des Mathurins.

Et Bertrand, quai des Augustins.

A Rouen, chez Vallée. A Strasbourg, chez Levrault. A Limoges, chez Bargeas. A Montpellier, chez Vidal. A Mons, chez Hoyois.

Le tome seizième commence par la famille cinquante-quatrième, celle des personnées, *personnatæ*.

Et finit par la famille 71e, celle des ficoïdes.

Le tome dix-septième commence par la famille 72, celle des cactes.

Et finit par la famille 82, celles des vinettes *berberides*.

Le lecteur verra par le tableau ci-joint que ce grand ouvrage sera bientôt terminé.

Etat des différentes parties dont se compose le Cours complet d'Histoire naturelle, *et l'ordre d'après lequel elles doivent suivre.*

Théorie de la Terre	3	vol.	
Epoques de la Nature	1		
Introduction aux Minéraux	1		
Partie expérimentale	1		
Partie hypothétique	1		
Histoire des Minéraux	9		64
Histoire des Animaux	1		
Histoire de l'Homme	4		
Histoire des Quadrupèdes	13		
Histoire des Singes	2		
Histoire des Oiseaux	28		
Histoire des Mollusques, par Denis Montfort et de Roissy	6		
Histoire des Plantes, par Mirbel, etc.	18		
Histoire des Insectes, par Latreille	14		
Histoire des Poissons, par Lacépède et Sonini, en y comprenant le volume de l'Histoire des Cétacées	14		62
Histoire des Reptiles, par Daudin	8		
Dictionnaire des Tables, par Jolyclerc.	2		
Total			126

Le Tome III de l'Histoire des Plantes et le XVIIIe, qui terminent cette Collection, paroîtront sur la fin du mois de novembre prochain 1807.

L'Histoire naturelle du Genre Humain, 2 volumes, par Virey, est un ouvrage qui se vend séparément et n'est point compris dans la Collection. Prix, 10 fr.

Théorie de la surface actuelle de la terre, ou plutôt *Recherches impartiales sur le temps et l'agent de l'arrangement actuel de la surface de la terre, fondées uniquement sur les faits, sans système et sans hypothèse;* par M. André, connu ci-devant sous le nom du père *Chrysologue*, de Gy, Capucin, Membre de la Société libre d'Agriculture, Commerce et Arts du département du Doubs, de l'Académie

de Cassel, et de la ci-devant Académie de Besançon. Prix, 4 francs. A Paris, à la Société typographique, rue des Fossés-Saint-Germain-des-Prés, n° 14.

L'auteur a divisé son ouvrage en trois parties.

Dans la première il rend compte des observations qu'il a faites dans une partie des Alpes, dans le Jura, dans les plaines de la Saône et du Rhin, depuis Mâcon jusqu'à Strasbourg, dans les Vosges, etc...

Dans la seconde il donne un extrait des observations faites par divers voyageurs géologues.

Dans la troisième partie il recherche la cause et l'explication des phénomènes que lui et les autres géologues ont observés. Il a annoncé dans son titre que ses recherches seroient fondées uniquement sur les *faits*, *sans système et sans hypothèse.*

« Voilà donc, conclut-il, les principaux phénomènes » expliqués *sans aucune hypothèse*, mais par une suite » d opérations d'un seul et unique agent (des grandes eaux » violemment agitées) reconnu de tous les naturalistes...

» L'origine et la retraite des grandes eaux qui ont opéré » ce changement si étonnant dans la surface de la terre, » demeurent toujours inconnues. Sur cela M. de Dolomieu » observe que quand le naturaliste *sera persuadé que la* » *cause de tout ce qu'il voit n'est point dans l ordre actuel* » *des événemens*, *il sera autorisé à la rechercher dans un* » *ordre différent.* C'est pourquoi il eut recours à des ma- » rées extraordinaires M. Delamétherie, pour expliquer » l'existence des os d'éléphans près de la Mer Glaciale, » s appuie sur une tradition d'un printemps perpétuel pour » tout le globe. Seroit-ce donc pour moi un grand crime » géologique de chercher l'origine et la retraite des eaux » en question dans un événement qui a laissé chez diffé- » rens peuples un souvenir transmis par une tradition plus » sûre qu'un printemps perpétuel, avec l idée d'un châti- » ment infligé par un dieu irrité? Je ne crois pas. Je pense » au contraire que cette opinion *seule* peut expliquer ce qui » nous manque en géologie. »

JOURS.	THERMOMÈTRE.			BAROMÈTRE.		
	MAXIMUM.	MINIMUM.	A MIDI.	MAXIMUM.	MINIMUM.	A MIDI.
1	à 4 s. +11,4	à 4 m. + 5,4	+11,0	à 9 m.....27.10,30	à 11 s.....27. 9,20	27.10.27
2	à midi +13.6	à 11 s. + 7,9	+13.6	à 5 m.....27. 8,10	à 11 s.....27. 5,40	27. 6.35
3	à midi +11,5	à 5 ¼ m. + 6,5	+11,5	à 5 ¾ m....27. 4,33	à 2 s.....27. 3,03	27. 3,26
4	à midi +10,2	à 10 s. + 8,3	+10,0	à 10 s.....27. 3,76	à 8 ½ m.....27. 1.80	27. 2,25
5	à midi +10,8	à 9 ½ s. + 4,0	+10,6	à 8 ¾ s.....27. 8,76	à 7 m.....27. 5,88	27. 7,01
6	à midi + 8,6	à 9 s. + 4,2	+ 8,6	à 2 s.....28. 0,16	à 7 m.....27. 9,2-	27.10 09
7	à 3 ½ s. + 7,6	à 7 m. + 2,2	+ 7,5	à 9 s.....28. 4,34	à 7 m.....28. 2,4-	28. 3 29
8	à 3 s. + 7,4	à 7 m. — 1,1	+ 6,9	à midi.....28. 5,96	à 5 ½.....28. 3,30	28. 5,96
9	à 4 + 3,4	à 7 m. + 0,2	+ 3,2	à 7 m.....28. 4,60	à 10 ½ s....28. 2,32	28. 4,2-
10	à 2 s. + 3,5	à 7 m. — 1,2	+ 3,3	à 10 s.....28. 2,00	à 7 m.....28. 1,30	28. 1,45
11	à midi + 8,1	à 7 m. + 2.8	+ 8,1	à 8 ½ m.....28. 2,18	à 8 s.....28. 0,80	28. 1 52
12	à midi + 6,0	à 7 m. + 0,8	+ 6,0	à 8 ¾ s.....28. 1,43	à 7 m.....28. 1,08	28. 1,38
13	à midi + 8,8	à 7 m. + 5,2	+ 8,8	à 10 s.....28. 3,26	à 7 m.....28. 1,75	28. 2 27
14	à midi +10,2	à 7 m. + 7,8	+10,2	à 8 ½ m....28. 3,52	à 10 ½ s....28. 2,03	28. 3,35
15	à 3 ½ s. + 8,7	à 9 ¾ s. + 6,6	+ 8,1	à 7 m.....28. 1,20	à 9 ¾ s.....27.11,80	28. 0,55
16	à 1 ½ s. +10,4	à 10 ½ s. + 7,3	+10,1	à 10 ½ s....27.11,95	à 8 m.....27.11,0	27.11,35
17	à 1 ½ s. +10,2	à 8 m. + 6,5	+ 9,2	à 7 s.....28. 2,02	à 8 m.....28. 1.33	28. 1,75
18	à 3 s. + 9,8	à 7 ¾ m. + 3,6	+ 9,6	à 8 ½ m.....28. 1,90	à 6 ½ s.....28. 1,20	28. 1,75
19	à midi +11,6	à 8 s. + 5,7	+11,0	à 9 m.....27.11,42	à 8 s.....27. 7,62	27.10,54
20	à midi + 8,5	à 10 ¼ s. + 3,7	+ 8,5	à 10 ½ s.....27. 8,96	à 7 m.....27. 7,55	27. 8,25
21	à midi + 6,6	à 7 ½ m. + 2,6	+ 6,6	à 7 ¾ m.....27. 7,44	à 9 ¼ s.....27. 3,77	27. 5,52
22	à 2 ¼ s. + 7,3	à 7 ¼ m. + 3,0	+ 6,9	à 2 ½ s.....27.10,60	à 7 ½ m.....27. 5,80	27. 7,10
23	à 10 s. + 8,9	à 7 m. + 0,2	+ 5,0	à midi.....27.11,50	à 7 m.....27. 9,95	27.11,50
24	à 3 s. +11,8	à 8 m. + 9,5	+11,2	à midi.....28. 1,50	à 8 m.....28. 0,84	28. 1,50
25	à 2 ½ s. +11,6	à 8 m. + 9,1	+11,4	à 8 m.....28. 0,30	à 10 ¼ s.....27.10,90	27.11,92
26	à 2 s. +11,0	à 10 s. + 7,4	+10,7	à 7 ½ m.....27. 9,80	à midi.....27. 9,58	27. 9,58
27	à midi + 9,6	à 1 m. + 7,8	+ 9,6	à 9 ½ s.....28. 3,92	à 1 m.....27.10,00	28. 1,00
28	à midi +10,9	à 8 ½ m. + 8.7	+10,9	à 8 ½ m....28. 3,53	à 10 ½ s.....28. 2,60	28. 3,50
29	à midi +11,7	à 10 s. + 9,2	+11,7	à 8 m.....28. 1,52	à 10 s.....27.11,30	28. 0,25
30	à midi + 8,4	à 7 m. + 5,4	+ 8,4	à 7 m.....28. 0,12	à 3 ¾ s.....27.11,50	27.11,90

RECAPITULATION.

Plus grande élévation du mercure...28.5,96, le 8 à midi.
Moindre élévation du mercure.....27.1,80, le 3 à 8 h. ½ m.

Élévation moyenne..... 27.9,88
Plus grand degré de chaleur..... +13°,6 le 2 à midi.
Moindre degré de chaleur..... — 1, 2 le 10 à 7 h. m.

Chaleur moyenne..... + 6,2
Nombre de jours beaux..... 6

Eau de pluie tombée dans le cours de ce mois, 0,m03703 = 1 pouce 6 lignes 4 dixièmes.

A L'OBSERVATOIRE IMPÉRIAL DE PARIS,

NOVEMBRE 1806.

JOUR	HYG. à midi.	VENTS.	POINTS LUNAIRES.	VARIATIONS DE L'ATMOSPHERE. LE MATIN.	A MIDI.	LE SOIR.
1	94,0	S.		Ciel très-nuag.	Ciel couvert.	Ciel couv. et pl. fine.
2	95,0	S. fort.		Ciel couvert.	Beaucoup d'éclairc.	Assez beau ciel.
3	87,0	*Idem.*	D.Q. à 3h. 37′ s.	Assez beau ciel.	Ciel couvert.	Couv.; pl. depuis 8 h.
4	98,0	S-E.		Br.; ciel couv.	Pluie fine.	Pluie.
5	85,0	N-O.	L. Périgée.	Ciel couvert.	Ciel très-nuageux.	Assez beau ciel.
6	83,0	S-O.	Equin. desc.	Leger br.; ciel couv.	Ciel nuageux.	Assez beau ciel.
7	80,0	O.		Lég. br.; forte gel. bl.	Ciel nuag.	Beau ciel; temps calme.
8	81,0	N-O.		Brouillard épais.	Beau ciel.	Temps calme; ass. beau ciel.
9	85,0	N-E.		Brouill. épais.	Ciel couv.	Ciel couv.
10	88,0	E. S-E.	N.L. à 11h 51′m.	Brouill. très-épais.	*Idem.*	*Id*; temps hum.
11	85,0	N-O.		Ciel couv.; lég. br.	Ciel nuag. et voilé à l'hor.	Ciel trouble et nuag.
12	90,0	E.		Brouill.; nuageux.	Ciel voilé.	Ciel très-nuag.
13	103,0	O. foible.		Ciel couv.	Tr.-couv.; pl. fine.	Temps brum.; ciel couv.
14	100,0	O.		Couv. et humide.	Brouill.; ciel couv.	Ciel très-couv.
15	95,0	S. foible.		Brouill.; ciel couv.	Ciel très-couv.	Couv.; quelq. g. d'eau.
16	100,0	S-O.		T. tr.-hum.; br.; ciel couv.	Ciel très-couv.	Quelques éclaircis.
17	97,0	O.	L. Apogée.	Ciel couvert.	Ciel couv.	Couv.; temps calme.
18	82,0	S-O.	P.Q. à 7h 29′m.	Ciel très-nuag.	Très-nuageux.	Ciel à demi-couv.
19	100,0	S-O. tr.-f.		Ciel couvert.	Très-couvert.	Pluie très-fine.
20	80.0	O. tr.-f.	Equin. asc.	Ciel ass. cl. en diff. parties.	Nuages clairs et élev.	Brouill. par interv.
21	92,0	S. tr.-f.		Ciel vap. et trouble.	Ciel couv.; pl. fine.	Pluie jusqu'à 8 h.
22	87,0	O. fort.		Ciel à demi-couv.	Beau ciel.	Ciel nuag.
23	91,0	S. *id.*		Assez beau ciel.	Ciel couv.; quelq. g. d'eau.	Ciel couv.; pluie.
24	100,0	O.		Ciel couv.; pluie fine.	Quelques éclaircis.	Ciel lég. couv. et nébuleux.
25	98,0	S-O. fort.		Br. à l'hor.; temps humide.	Ciel couv.	Ciel couv.
26	80,0	S-O. tr.-f.	P.L. à 1h 10′m.	Nuag. à l'horison.	Très-nuageux.	Couv.; quelq. g. par int.
27	95,0	O. S-O. tr.-f.		Très-nuageux.	Couv.; temps pluv.	Tr.-couv.; pl. fine.
28	100,0	S. S-O. tr.-f.		Tr.-couv. et brum.	Ciel tr.-couv.; pl. fine.	Pl. par int.; ciel couv
29	95,0	S.-O. fort.		Tr.-couv.; pl. fine.	Très-nuag.	Ciel tr.-c.; pl. par int.
30	80,0	S.-O. tr.-f.		Ciel nuageux.	Ciel trouble et nuag.	Couv.; pl. par int.

RÉCAPITULATION.

de couverts	16
de pluie	14
de vent	30
de gelée	2
de tonnerre	0
de brouillard	13
de neige	0
Jours dont le vent a soufflé du N.	0
N-E.	2
E.	2
S-E.	2
S.	6
S-O.	10
O.	8
N-O.	2

Nota. Pour indiquer plus exactement les variations de l'atmosphère, on a divisé le jour en trois parties : la première contient les variations depuis minuit jusqu'à 9 heures du matin ; la seconde depuis 9 heures jusqu'à 3 heures ; enfin la troisième depuis 3 h. du soir au minuit suivant.

OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES FAITES

JOURS.	THERMOMÈTRE.			BAROMÈTRE.		
	MAXIMUM.	MINIMUM.	A MIDI.	MAXIMUM.	MINIMUM.	A MIDI.
1	à 2 s. + 7,2	à 8 m. + 5,6	+ 6,8	à midi 27. 7,20	à 8 s.....27. 3,40	27. 7,20
2	à 7 ½ s. + 9,0	à 9 ½ s. + 4,3	+ 6,1	à 9 ½ s.....27. 4,55	à 7 ½ m.....27. 0,25	27. 0,75
3	à midi + 6,8	à 10 ½ s. + 4,7	+ 6,8	à 10 ½ s.....27.10,35	à 8 m.....27. 5,00	27. 8,52
4	à 2 ½ s. + 6,6	à 8 ½ m. + 5,2	+ 6,[illegible]	à midi 27.10,35	à 10 s.....27. 9,68	27.10,35
5	à midi +10,5	à 9 ¼ s. + 8,1	+10,5	à midi.....27. 9,60	à 3 s.....27. 9,10	27. 9,60
6	à 2 ¼ s. + 9,2	à 10 ½ s. + 6,1	+ 8,5	à 9 m.....27. 8,27	à 2 ¾ s.....27. 7,50	27. 7,80
7	à midi + 7,8	à 6 ½ m. + 4,9	+ 7[illegible]	à 4 ½ m....27. 7,27	à 9 s.....27. 4,63	27. 6,85
8	à midi + 7,3	à 9 ½ s. + 5,8	+ 7,[illegible]	à 9 ½ s.....27. 4,28	à 8 ½ m.....27. 3,55	27. 3,58
9	à midi + 6,3	à 8 m. + 2,3	+ 6[illegible]	à 10 s.....27. 7,25	à 8 m.....27. 6,01	27. 6,50
10	à midi + 5,2	à 7 m. + 2,[illegible]	+ 5,[illegible]	à 7 m.....27. 7,50	à 3 ½ s.....27. 5,57	27. 6,55
11	à 9 ½ m. + 8,3	à 9 s. + 5,3	+ 7[illegible]	à 9 s.....27. 8,40	à 9 ½ s.....27. 6,55	27. 7,28
12	à midi + 8,0	à 8 ½ m. + 5,0	+ 8,[illegible]	à 3 ½ s.....27.10,85	à 8 ½ m.....27. 7,52	27. 8,25
13	à 2 ½ s. +11,0	à 8 m. + 9,6	+10,[illegible]	à 9 m.....27. 8,32	à 9 ½ s.....27. 7,53	27. 7,75
14	à midi +11,4	à 10 ½ s. + 8,[illegible]	+11,[illegible]	à 10 ½ s.....27. 3,52	à 2 ½ s.....27. 9,25	27. 9,28
15	à midi + 7,6	à 9 s. + 4,[illegible]	+ 7	à 9 s.....28. 1,72	à 6 ½ m.....27.10,50	27.11,70
16	à 9 ¼ s. + 8,9	à 5 ½ m. + 4,8	+ 8,[illegible]	à 8 m.....28. 1,30	à 9 ¾ s.....28. 0,40	28. 0,87
17	à midi + 7,4	à 6 ½ m. + 4,[illegible]	+ 7,[illegible]	à 4 s.....27.11,55	à 6 ½ s.....27.11,00	27.11,20
18	à midi + 7,2	à 7 ¼ m. + 2,[illegible]	+ 7,[illegible]	à 3 s.....27.10,80	à 7 ¼ m.....27. 9,96	27.10,10
19	à 2 ½ s. + 9,3	à 8 m. + 3,[illegible]	+ 9,[illegible]	à 8 m.....27. 9,35	à 2 ¾ s.....27. 7,93	27. 8,50
20	à 5 s. + 6,5	à 8 m. + 3,[illegible]	+ [illegible]	à 10 ½ s.....27.10,85	à midi.....27. 6,[illegible]	27. 6,50
21	à 10 s. +10,[illegible]	à 8 m. + 5,[illegible]	+ 8,[illegible]	à 10 s.....27.11,77	à midi.....27.10,25	27.10,25
22	à midi +12,5	à 10 ½ s. + 9,6	+12,[illegible]	à 10 ½ s.....28. 4,01	à 8 m.....28. 1,65	28. 2,54
23	à 10 s. +10,2	à 8 m. + 5,2	+ 8,[illegible]	à 4 s.....27.11,5[illegible]	à 6 ½ s.....27.11,00	27.11,20
24	à 10 s. + 9,2	à 3 ¾ s. +10,6	+10,5	à 10 s.....28. 6,2[illegible]	à 8 m.....28. 4,40	28. 4,75
25	à midi + 9,3	à 9 s. + 7,9	+ 9,[illegible]	à 8 ¾ m.....28. 6,20	à 10 ¼ s.....28. 4,20	28. 5,30
26	à midi + 8,4	à 9 ½ s. + 6,2	+ 8[illegible]	à 9 m.....28. 4,78	à 8 m.....28. 4,55	28. 4,72
27	à midi + 8,0	à 9 ½ s. + 2,2	+ 8,[illegible]	à 8 m.....28. 4 00	à 9 ½ s.....28. 2,92	28. 3,82
28	à midi + 7,0	à 8 m. + 4,9	+ 7,0	à 4 ¾ m....28. 1,56	à 9 ¾ s.....27.11,66	28. 1,50
29	à 10 s. + 6,3	à 8 m. + 3,9	+ 4,[illegible]	à 8 m.....27. 9,55	à 10 s.....27. 8,70	27. 9,03
30	à 1 ½ s. + 8,2	à 4 ½ m. + 4,4	+ 7,[illegible]	à 9 s.....27.10,78	à 4 ½ m.....27. 9,44	27.10,00
31	à midi. + 7,6	à 10 s. + 4,7	+ 7,[illegible]	à 10 s.....28. 3,40	à 5 ½ m.....28. 0,10	28. 1,45

RECAPITULATION.

Plus grande élévation du mercure...28.6,25, le 24 à 10 s.
Moindre élévation du mercure.....27.0,25, le 2 à 7 h. ½ m.

Élévation moyenne..... 27.9.25
Plus grand degré de chaleur..... +12°,5 le 22 à midi.
Moindre degré de chaleur..... + 2, 2, le 27.

Chaleur moyenne..... + 7,3
Nombre de jours beaux..... 18.

Eau de pluie tombée dans le cours de ce mois, o,m03019 = 1 pouce 3 lignes, 4 dixièmes.

Le 21 Décembre Thermomètre des caves....9°,640, division de Réaumur.

A L'OBSERVATOIRE IMPÉRIAL DE PARIS,

DÉCEMBRE 1806.

JOURS.	HYG. à midi.	VENTS.	POINTS LUNAIRES.	VARIATIONS DE L'ATMOSPHERE. LE MATIN.	A MIDI.	LE SOIR.
1	92,0	S-O.		Ciel couvert.	Pluie par instant.	Pluie très-forte.
2	94,0	S-O.N-O.	D. Q. à 10h. 5′ s.	Violente Tempête.	Pluie abondante.	Tonn. et éclairs.
3	83,0	O-N-O.	Equin. desc.	Tempête.	Ciel couv. par inst.	Pluie par inst.
4	92,0	O-S-O.		Ciel couvert.	Pluie fine par inst.	Ciel très-couv.
5	100,0	S-O.		Couv. et brum.	Ciel couvert.	Beaucoup d'éclairs.
6	*Idem*	S. S-O.		Quelques éclaircis.	Beaucoup d'éclaircis.	Ciel couv.
7	89,0	S. S-O.		*Idem.*	Ciel nuageux.	Ciel à demi-couv.
8	93,0	S. S-E.		Pluie fine; Ciel très-c.	Ciel couvert.	Ciel très-couvert.
9	92,0	S-O.		Ciel nuageux.	Ciel assez beau.	*Idem.*
10	95,0	S. S-O.	N. L. à 2h 34′ m.	Ciel très-nuag.	Pluie fine.	Pluie continuelle.
11	100,0	O. S-O.		Pluie dans la n.; ciel couv.	Temps humide.; ciel couv.	Beau par inst.
12	91,0	O. S-O.		Pluie abondante.	Ciel assez beau.	Ciel trouble et nuag.
13	90,0	S. S-O.		Temp. toute la nuit.	Ciel couv.	Pl. par inst.; t. voilé.
14	73,0	S. fort.		*Idem.*	Ciel trouble; nuage tr.-élevé.	Beau ciel.
15	90,0	S.-O. fort.	L. Apogée.	Beau ciel.	Pluie.	Beau ciel par interv.
16	93,0	S. S-O. fort.		Ciel couvert.	Ciel très-couv.	Temps pluv. et couv.
17	92,0	S. fort.	Equin. asc.	Quelques éclaircis.	Assez beau ciel.	Beau ciel.
18	93,0	S.	P. Q. à 4h 40′ m.	Beau ciel.	Ciel couvert.	Ciel couvert.
19	73,0	S.		Quelques nuages.	Ciel nuageux.	Ciel très-couv.
20	97,0	S. S-O. f.		Nuages clairs et élev.	Pluie toute la mat.; temp.	Assez beau ciel ce s.
21	101,0	S.S-O. tr.-f.		C. conv.; pluie.	Pluie abond.	Ciel couv.
22	100,0	O. S-O.		C. c.; pl. dans la n.	Ciel couvert.	Ciel très-nuag.
23	92,0	S. fort.		Ciel beau par inst.	Ciel voilé, assez b. par inst.	Ciel b. mais un peu v.
24	100,0	S-O.		Ciel couvert.	Ciel couvert.	Quelques éclaircis.
25	97,0	S. S-O.	P. L. à 3h 9 m.	Ciel c.; tems hum. et brum.	Ciel très-couvert.	Ciel couv.
26	80,0	O.N-O-N.		Ciel couvert.	Ciel nuageux et voilé.	*Idem.*
27	79,0	O. fort.	L. Périgée.	Ciel à demi-couv.	Ciel nuageux.	Ciel nuageux.
28	93,0	S. foible.		Ciel couvert.	Couvert.	Couv. et brumeux.
29	91,0	S. fort.		Ciel c.; tems hum. et brum.	Ciel couvert.	Quelques éclaircis.
30	98,0	S. S-O.		Ciel couvert.	Covert.	Couv. par inst.
31	100,0	S.-O.		Ciel nuageux.	Brouill.; ciel couv.; pet. pl.	Couv. et brum.

RÉCAPITULATION.

de couverts	13
de pluie	13
de vent	31
de gelée	0
de tonnerre	1
de brouillard	3
de neige	0

Jours dont le vent a soufflé du

N.	1
N-E.	0
E.	0
S-E.	1
S.	17
S-O.	20
O.	7
N-O.	3

Nota. Pour indiquer plus exactement les variations de l'atmosphère, on a divisé le jour en trois parties : la première contient les variations depuis minuit jusqu'à 9 heures du matin ; la seconde depuis 9 heures jusqu'à 3 heures ; enfin la troisième depuis 3 h. du soir au minuit suivant.

TABLE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE VOLUME.

Discours préliminaire, par J.-C. Delamétherie. Pag. 5
De l'Histoire naturelle. 8
De la Physiologie animale. 11
De la Botanique. 18
De la Minéralogie. 23
De la Classification des substances minérales. 41
Des Pierres pseudo-volcaniques. 46
Des Météorolites. 47
De la Cristallographie. 48
De la Geologie. 52
De la formation des Vallées. ib.
Des Volcans. 60
Des Fossiles. 61
De la Geographie. 68
De la Physique. 69
De l'Electricité. 75
Du Galvanisme. 77
Du Magnétisme. 81
De la Météorologie. 82
Des Météorolites. 83
De la Chimie. ib.
De la chimie des Minéraux. ib.
De la chimie des Végétaux. 92
De la chimie des Animaux. 106
De l'Agriculture. 110
Des Arts. 112
Nouvelles Littéraires. ib.
Tableaux météorologiques de Novembre et Décembre. 116

JOURNAL
DE PHYSIQUE,
DE CHIMIE
ET D'HISTOIRE NATURELLE.

FÉVRIER AN 1807.

MÉMOIRE
SUR DEUX NOUVELLES CLASSES DE CONDUCTEURS GALVANIQUES;

PAR M. ERMAN.

(Ce Mémoire a été couronné à l'Institut national de France.)

La faculté de propager ou d'isoler les effets électriques, présentée dans des degrés si différens et même si variables par les diverses substances, mérite éminemment notre attention, parce que le moment est venu de rapprocher cette faculté de la constitution chimique des corps, pour essayer de statuer enfin quelque chose sur la nature intime du fluide électrique. Les anomalies de la faculté conductrice se prononcent si fortement dans l'électricité galvanique, qu'elles ont fourni des argumens à ceux qui ont prétendu rapporter

les phénomènes de cette classe à un principe essentiellement différent de l'électricité.

L'examen auquel j'ai soumis un grand nombre de substances, relativement aux phénomènes qu'elles présentent lorsqu'on les emploie à fermer le cercle galvanique d'un pôle à l'autre de la pile, m'a fourni des réponses à quelques-uns de ces argumens; mais j'en ai obtenu un résultat beaucoup plus précieux, puisque, par des faits authentiques, je me suis convaincu que dans ce genre d'effets toutes les combinaisons possibles se trouvent réalisées; car une substance quelconque étant appliquée aux deux pôles de la pile, il arrive effectivement de cinq choses l'une :

1°. Ou bien cette substance n'agissant séparément sur aucun des deux pôles, les laisse aussi dans l'isolement parfait lorsqu'on tente de les mettre en conflit par son intermède. Il résulte de cette isolation parfaite, que le cercle galvanique n'est point fermé, et qu'à chaque pôle la tension électrique demeure à son *maximum* naturel, sans qu'on puisse la modifier par l'intervention de la substance employée. *Isolateurs parfaits :* (le verre froid, les huiles et les résines dans tout mode d'agrégation; l'eau solide et l'eau en vapeurs, etc., etc.).

2°. Ou bien les deux pôles exercent, par l'intermède de la substance appliquée, une réaction réciproque si intime que, se neutralisant parfaitement, tout phénomène particulier à chacun cesse, tellement qu'il est impossible d'agir d'une manière appréciable et distincte sur aucun d'eux. *Conducteurs parfaits.* (Les métaux sans exception et tous au même degré, autant du moins que nous le savons); car il est bon d'observer que ce n'est encore que par induction que nous attribuons cette propriété à tous ceux d'entre eux dont les régules n'ont pas été soumis à l'expérience directe : il demeure possible en soi que tel métal ait, relativement à l'électricité galvanique, certaines propriétés exclusives, analogues peut-être aux rapports du fer avec le magnétisme. Cette seule possibilité et l'extrême importance de la découverte qui la réaliseroit, exige une suite de recherches dont le peu de probabilité du succès ne sauroit nous dispenser.

3°. Ou bien la substance appliquée aux deux pôles permet leur réaction réciproque et ferme le cercle galvanique, mais d'une manière si imparfaite, que l'effet distinct de chaque pôle continuera de se manifester et qu'il sera possible, par l'intermède de la substance appliquée, d'influer séparément

sur chaque pôle, selon que l'on agit sur l'une ou l'autre des extrémités du conducteur imparfait. Cette propriété, que j'ai démontrée dans les conducteurs humides et dans l'eau liquide elle-même, est d'autant plus importante à étudier, qu'elle se rattache aux phénomènes chimiques et physiologiques. En effet (le seul cas des étincelles excepté), il n'y a de décomposition que dans le sein des conducteurs de cette classe, et toutes les parties des corps organisés, que l'électricité galvanique peut modifier, y appartiennent également.

4°. Ou bien le corps donné agissant comme un conducteur parfait, lorsqu'on l'applique séparément à chacun des deux pôles, se trouve néanmoins appartenir exclusivement au pôle positif, aussitôt qu'on l'applique à tous les deux à la fois dans la vue de fermer le cercle galvanique. Les conducteurs de cette classe n'opèrent point la clôture, vu l'isolement où ils laissent l'effet négatif, et par leur intermède on ne peut, dans le conflit des deux pôles, ni charger le positif, ni décharger le négatif.

5°. Ou bien, enfin, l'effet indiqué précédemment (n° 4) se reproduit le même, mais en sens inverse, c'est-à-dire que la substance qui séparément agit sur chaque pôle comme pourroit faire un conducteur parfait, appartient en entier au pôle négatif dès qu'on l'applique simultanément aux deux extrémités de la pile : de là résulte le *maximum* de tension électrique pour le pôle positif, et l'impossibilité de produire aucune divergence au côté négatif par l'intermède des substances de cette cinquième classe.

Les phénomènes qui appartiennent aux deux premières classes sont trop anciennement connus pour réveiller l'intérêt, quoiqu'ils offrent néanmoins un grand nombre de détails précieux. Je supposerai ceux de la troisième classe également connus, parce qu'ils ont été reçus avec quelque intérêt lors de leur publication, et je me bornerai par conséquent à l'exposé des faits qui démontrent l'existence des conducteurs de la quatrième et cinquième classe. Ces faits joignent à l'avantage de la nouveauté, celui d'offrir des problèmes intéressans à résoudre, et des vues nouvelles à suivre dans les recherches galvaniques.

Avant de passer à l'énumération des faits nouveaux que j'ai à présenter, j'observerai que les phénomènes dont il s'agit ne se prononcent avec netteté et dans tout leur enchaînement, qu'autant qu'on les étudie avec le seul secours de l'électromètre

appliqué immédiatement aux deux pôles, et sans être réduit à recourir au condensateur, dont le service toujours interrompu, et le langage souvent équivoque, quelquefois même trompeur, entravent la marche de l'observation, et ne permettent jamais d'embrasser d'un coup d'œil tout l'ensemble des changemens qui caractérisent chaque état de la pile. On sentira que dans les expériences délicates que je viens de rapporter, le nombre des observations simultanées qu'il s'agit de faire, rendroit l'usage du condensateur infiniment incommode; et si l'on songe aux modifications que produit nécessairement à chaque pôle l'augmentation de capacité électrique qui résulte de l'application même du condensateur, on concevra pourquoi je lui donne ici l'exclusion. Des électromètres à feuilles d'or, immédiatement appliqués aux pôles, et aux corps mis en expérience, sont exempts de tous ces inconvéniens, et pour peu qu'ils soient sensibles, ils indiquent avec une fidélité et une promptitude extrêmes la marche et le degré des modifications les plus compliquées que la pile éprouve. Une autre condition essentielle du succès dans ces recherches, c'est l'isolement le plus parfait de la pile et de toutes les parties des appareils. Je n'ai rien trouvé de mieux pour isoler la pile, que de l'établir au centre d'un grand disque de résine que l'on a soin de ne rendre électrophorique par aucun frottement accidentel : quant aux autres parties des appareils, on ne doit jamais se fier à l'isolation du verre seul; et pour appliquer aux surfaces les enduits résineux, la voie sèche est infiniment préférable à la voie humide. Enfin il convient avant de commencer les expériences, et durant leur cours, d'éprouver, par des moyens qu'il est facile d'imaginer et de varier, si toutes les parties des appareils isolent complètement les effets électriques, et il est surtout important d'étendre cette surveillance aux électromètres, pour s'assurer si le corps vitreux de ces instrumens, qu'on ne sauroit munir d'une surface résineuse, se maintient avec constance dans un état parfaitement isolant. Je sais par expérience que souvent la marche des observations se confond, parce que la surface de l'électromètre est imperceptiblement devenue conductrice. On remédie à cet inconvénient en séchant l'instrument et non point en l'épuisant, de peur de tomber dans un inconvénient pire encore, en communiquant au verre une charge électrique.

I. *Des Conducteurs qui, dans le conflit des deux pôles,* ISOLENT L'EFFET NÉGATIF, *tandis qu'ils continuent* DE PROPAGER L'ÉLECTRICITÉ POSITIVE.

Lorsqu'on applique séparément à chacun des pôles de la pile la flamme d'une lampe d'esprit de vin, elle agit comme un conducteur parfait; mais appliquée simultanément à tous les deux pôles, elle isole totalement l'effet négatif, tandis qu'elle continue de conduire avec la même énergie l'électricité positive, et conséquemment à cette isolation partielle la clôture du cercle électrique n'a point lieu.

La faculté de conduire le fluide de la pile, tant contestée à la flamme, est mise hors de doute par les faits suivans :

A l'un quelconque des pôles d'une pile bien isolée de cent couples plus ou moins, l'on applique un électromètre à feuilles d'or très-sensible, qui bientôt aura pris le degré de divergence qui correspond à l'énergie de la pile, et à l'isolation plus ou moins parfaite du pôle opposé par l'air ambiant. Dès que l'instrument sera stationnaire dans sa divergence, on présente au fil métallique du pôle opposé, la flamme d'une lampe à esprit de vin parfaitement isolé : l'électromètre n'augmentera point sa divergence; mais au moment où l'on mettra la flamme de l'esprit de vin en communication avec le sol, en y introduisant un fil métallique non isolé, l'électromètre prendra une divergence aussi forte que si l'on eût mis le pôle opposé en communication avec le sol, à l'aide d'un conducteur métallique non interrompu. Cet effet est le même au pôle négatif et au pôle positif, circonstance que la suite rendra importante. On peut donc par l'intermède de la flamme de l'esprit de vin communiquer de l'électricité à chacun des deux pôles de la pile.

On peut de la même manière l'enlever radicalement à chacun d'eux. Que chaque pôle communique avec un électromètre à l'aide d'un fil métallique. Si une flamme isolée touche l'un quelconque de ces fils, l'électromètre auquel il correspond ne perd rien de sa divergence, mais elle lui est entièrement enlevée à l'instant même où on met cette flamme en communication directe avec le sol.

On apperçoit d'un coup-d'œil ces deux effets réunis, en préparant deux flammes parfaitement isolées, et en conduisant dans chacune un des fils métalliques partant des extrémités

de la pile. Si l'isolation est parfaite dans tous les points, les électromètres appliqués aux deux pôles indiqueront, après quelques instans, le même état de divergence que si les pôles n'étoient point en contact avec la flamme. Si maintenant l'on met l'une des flammes en communication avec le sol, l'électromètre de ce pôle perd aussitôt toute sa divergence, et elle passe au *maximum* dans l'électromètre du pôle opposé. Le contact alternatif des deux flammes produit donc le même effet que si l'on eût touché immédiatement les extrémités de la pile elle-même.

Enfin, pour s'assurer pleinement que la flamme est un conducteur excellent pour tous les effets de la pile qui ne se rapportent point à la clôture du cercle, il convient d'observer encore les faits suivans :

On courbe la tige métallique qui surmonte un électromètre, de façon que la pointe en vienne aboutir dans une flamme isolée. On conduit dans cette même flamme un fil métallique venant de l'un des pôles. Si maintenant on touche le pôle opposé, l'électromètre recevra à travers la flamme le *maximum* de la divergence relative à ce cas. Si l'on touche ensuite l'électromètre lui-même, le pôle auquel il communique par l'intermède de la flamme, est déchargé par là. Enfin, en touchant la flamme, on décharge d'un coup et l'électromètre de ce pôle et l'électromètre qui plonge dans la flamme.

Ces faits prouvent avec la dernière évidence, que la flamme est bien éloignée d'isoler les effets électriques de la pile dans les cas indiqués; ils démontrent que, relativement à ces cas, il n'y a certainement pas lieu d'admettre un fluide galvanique que la flamme isoleroit, par opposition au fluide électrique auquel elle sert de conducteur.

Il se présente néanmoins dans le fait suivant une première anomalie qui nous montre que la puissance conductrice de la flamme, quelque parfaite qu'elle nous ait paru dans les expériences précédentes, est néanmoins bien inférieure à celle des métaux, lorsque ces deux genres de conducteurs agissent en sens opposé. Soit l'un quelconque des pôles lié avec un électromètre par un fil métallique ; une flamme non isolée mise en contact avec ce fil enlèvera, ainsi que nous l'avons vu, toute divergence communiquée antérieurement à l'électromètre par le contact *passager* du pôle opposé. Mais si l'on a mis ce pôle opposé en communication métallique *permanente* avec le sol, l'électromètre arrivera au *maximum* de sa

divergence, et y demeurera invariable sans aucun déchet, quoique la flamme non isolée continue de toucher le fil métallique par lequel l'électromètre communique à la pile. Il est à remarquer que cet effet est précisément le même aux deux pôles. Or, combien seroit différente l'action d'un conducteur métallique, si dans cette expérience on le substituoit à la flamme. On sait que l'application du métal non isolé empêcheroit toute tension électrique produisant la divergence ; on sait aussi que l'application d'un conducteur humide la diminueroit du moins extrêmement, si même il ne la réduisoit pas absolument à zéro. La flamme qui jusqu'à présent s'étoit annoncée comme un excellent conducteur, ne produit donc point ici l'effet que l'on auroit eu droit d'en attendre.

Mais cette première anomalie n'est rien au prix de celle que la flamme nous présente quand on l'applique simultanément aux deux pôles, dans l'intention de fermer par son intermède le cercle galvanique. Voici les faits qui prouvent que dans ce cas elle appartient en entier au pôle positif et isole absolument tous les effets négatifs, ce qui m'a déterminé à la placer dans une classe séparée.

Chaque pôle de la pile bien isolée, et forte environ de cent cinquante couples d'argent et zinc, est lié à un électromètre sensible : outre cela, il part de chaque pôle un fil métallique supporté par une tige parfaitement isolante ; les extrémités des deux fils se rapprochent tellement l'une de l'autre, qu'une même flamme puisse les embrasser. Sur un support isolant on place une lampe à esprit de vin ; enfin l'expérience commence au moment où l'on met les deux fils métalliques en communication avec la flamme. Tant que celle-ci demeure isolée, les électromètres des deux pôles divergeront à peu près comme si les deux fils polaires étoient parfaitement isolés ; et ce ne sera qu'au bout d'un certain temps que l'électromètre du négatif offrira une divergence un peu plus forte que le positif, mais du reste tout semblera annoncer une isolation absolue ; car en mettant l'un quelconque des pôles en communication avec le sol, son électromètre perdra toute sa divergence, et celui du pôle opposé arrivera au *maximum* ; et en touchant simultanément les deux pôles, on recevra une commotion aussi forte que si les deux pôles étoient isolés par une couche d'air. Il paroît que jusqu'à présent on s'en étoit tenu à cette seule expérience, pour affirmer que la flamme isole tous les effets galvaniques ; mais les faits suivans prou-

vent que cette isolation n'est que partielle, et que par le pôle positif la flamme continue d'être un conducteur excellent.

Tout demeurant comme dans l'expérience précédente, on met le support de la flamme en communication avec la flamme, ou, ce qui est plus simple, on touche la flamme elle-même avec une baguette de métal non isolé. Aussitôt toute la divergence passe au pôle négatif, et le positif est absolument déchargé. Si l'on a donné précédemment à l'électromètre négatif la plus forte divergence possible, en touchant le pôle opposé, jamais l'application d'un bon conducteur à la flamme, n'enlèvera la moindre partie de cette divergence négative; tandis que cette même application détruit en un instant tout vestige de divergence donnée antérieurement au pôle positif, et la transporte au côté négatif dans le plus fort degré possible.

Quelqu'étendue que l'on donne à la flamme et à quelque proximité du fil négatif qu'on la touche, il demeure constamment impossible d'agir par son intermède sur le côté négatif, pour lui enlever sa divergence. La flamme appartient donc en totalité au pôle positif, puisqu'en la touchant on décharge celui-ci immédiatement, et l'on amène médiatement le pôle négatif au *maximum* de sa divergence.

On trouve la confirmation de cette propriété paradoxale dans les expériences suivantes : Les deux fils polaires étant réunis dans la même flamme isolée, on plonge dans cette flamme le crochet d'un électromètre sensible, il y prendra une foible divergence positive, si les deux pôles ne sont pas arrivés préalablement à leur équilibre de tension. Mais cette divergence positive atteint son *maximum* au moment où l'on met le pôle négatif en communication avec le sol. Si l'on touche ensuite le pôle positif, l'électromètre plongé dans la flamme perd à l'instant toute sa divergence. Enfin si l'on met le flamme elle-même en communication avec le sol, on décharge en même temps et l'électromètre qui y est plongé, et celui qui est appliqué au pôle positif, tandis que celui du côté négatif atteint son plus haut degré de divergence. Ces effets s'expliquent parfaitement dès que l'on sait que le pôle négatif est isolé dans la flamme, tandis que le positif est en état de conduction continue avec elle; car dans cet état de choses si l'on décharge le pôle négatif par un attouchement, la flamme et l'électromètre qui y est plongé, participent à l'excédant de tension électrique qui en résulte par le pôle positif. Si au contraire on met le côté positif ou bien la flamme elle-

elle-même en communication avec le sol, l'effet qui en résulte au négatif ne peut point se propager à travers la flamme, et il doit s'établir une divergence négative que le contact de la flamme ne peut ni détruire, ni diminuer.

Ce qui rend cet isolement absolu du négatif au sein d'une substance conductrice encore bien plus paradoxal, c'est l'étonnante intimité des rapports que la flamme soutient avec l'électricité positive. En effet, pour enlever à ce pôle la divergence qu'on lui a donnée précédemment, il n'est pas nécessaire de toucher immédiatement la flamme, il suffit de présenter au-dessus d'elle à la distance d'un pied et demi, et même de deux pieds, un conducteur métallique en communication avec le sol, l'électromètre positif arrive aussitôt à zéro, et celui du négatif passe au *maximum* de tension électrique. Pareillement aussi un électromètre, dont on tient le crochet à une égale distance au-dessus de la flamme où se trouvent réunis les deux fils polaires d'une pile énergique, se charge très-promptement d'électricité positive, lorsqu'on met le côté négatif en communication avec le sol, et se décharge aussitôt qu'on touche ou la flamme ou le pôle positif dont elle propage si éminemment l'effet. Au reste, cette action de la flamme ne s'étend pas à beaucoup près avec autant d'énergie dans une direction latérale : dans ce sens l'effet est borné à quelques pouces de distance.

Toutes les indications électrométriques que nous venons de rapporter, annoncent que le cercle galvanique n'est point fermé par l'intermède de la flamme, et l'expérience apprit de bonne heure que la décomposition de l'eau n'avoit point lieu, et que les effets physiologiques de la pile ne se manifestoient point lorsque l'arc excitateur étoit interrompu par l'interposition de la flamme. En réfléchissant néanmoins sur la faculté qu'a la flamme de conduire l'électricité de chaque pôle séparément, et de n'isoler dans le conflit que l'effet négatif, il me parut possible, à toute rigueur, d'obtenir momentanément quelques effets physiologiques, en déchargeant à la fois dans le sol les deux pôles unis par la flamme, et en plaçant sur la route de cette décharge des organes très-irritables. Après plusieurs tentatives infructueuses, j'arrivai à la combinaison suivante, dont le succès ne m'a jamais manqué depuis, et qui est peut-être une donnée intéressante pour la théorie générale de la charge électrique.

Soit une pile énergique parfaitement isolée, et ses deux

flammes réunies dans une flamme également bien isolée. On prépare avec le plus de promptitude possible les extrémités inférieures d'une grenouille, tellement que les nerfs ischiatiques soient dégagés des chairs et de la colonne vertebrale dont on supprime la portion lombaire ; on place les muscles sur le pôle négatif de la pile, les nerfs pendent librement ; puis saisissant par son manche parfaitement isolant un arc excitateur métallique, on en applique une extrémité à la flamme et l'autre aux nerfs. On n'obtiendra point de contractions; ou si par hasard il s'en produit quelques vestiges, comme cela m'est effectivement arrivé, mais très-rarement, ce cas doit être regardé comme une exception produite ou par le défaut d'isolation du manche, ou par une irritation purement mécanique des nerfs excessivement susceptibles, ou enfin par l'action des atmosphères des pôles ; car j'ai trouvé, dans une autre suite d'expériences, que tout pôle chargé par le contact du pôle opposé, devient le centre d'une sphère d'activité, dans laquelle sans contact, et uniquement par le mécanisme des influences électriques, la capacité des corps est puissamment modifiée. Je suis tenté d'expliquer, par cette dernière propriété, les étincelles que des observateurs dignes de foi prétendent avoir obtenues par le contact d'un seul pôle, lorsque la pile forte d'un millier de couples avoit une énergie extrême, et je conçois que les contractions qui se produisent quelquefois dans le cas dont il s'agit ici, résultent de la foible électrisation positive que le pôle négatif produit par son influence sur l'arc excitateur, tellement que l'équilibre se rétablit alors non entre le pôle positif et le négatif (la flamme y oppose une barrière insurmontable), mais entre le pôle négatif et la partie antérieure de l'arc isolé devenue positive par influence. On conçoit que l'effet de cette restitution d'équilibre doit avoir une intensité infiniment foible, et que pour produire les plus foibles contractions, elle suppose un rare degré d'incitabilité. Quoi qu'il en soit, et pour éviter ici tout vice de subreption, s'il arrivoit que le contact du conducteur *isolé*, qui aboutit d'une part à la flamme et de l'autre aux nerfs, produisît une contraction dans la période de l'irritabilité la plus exaltée, il faut laisser passer quelques instans, répéter de temps en temps l'application de l'excitateur isolé, et infailliblement le moment arrivera bientôt où cette application ne produira plus aucun effet, et c'est proprement alors que l'expérience est censée commencer. En effet, lorsque l'excitateur *isolé* ne produit

aucun effet physiologique, il suffit de le mettre en communication avec le sol, en le touchant du doigt, ou en le saisissant à pleine main sans le manche isolant, pour obtenir les contractions les plus énergiques chaque fois que l'on ferme ainsi le cercle depuis la flamme jusqu'aux nerfs. On s'assure de l'influence qu'exerce ici le sol, en fermant alternativement le cercle par l'arc isolé et par l'arc non isolé. Si l'on met entre chaque application comparative un certain intervalle, celles avec isolation ne donneront jamais d'effet, et celles non isolées produiront constamment des contractions. J'observe néanmoins que ce genre d'excitation galvanique, par l'intervention de la flamme et du sol, exige de la part du sujet un degré d'incitabilité beaucoup plus grand que la méthode ordinaire de fermer le cercle immédiatement de pôle à pôle, car les muscles de l'animal obéissent encore à cette dernière long-temps après qu'ils ont cessé de se contracter par l'application du conducteur non isolé à la flamme. Au reste, il va sans dire que si la préparation anatomique est placée sur le pôle positif, et qu'on ferme alors le cercle depuis la flamme jusqu'aux nerfs, on n'obtiendra absolument aucun effet, soit qu'on isole l'arc, soit qu'on ne l'isole point; car la flamme appartenant en entier au positif, il est palpable qu'elle ne peut donner des contractions avec le pôle du même nom.

L'explication de ce fait me paroît résulter assez naturellement de ce qui a été dit jusqu'ici. La flamme isole tout effet négatif et par conséquent elle ne sauroit fermer le cercle galvanique. Mais dans l'application de l'arc *non isolé* entre la flamme et les nerfs, c'est proprement le sol qui sert de chaînon intermédiaire, et la raison peut distinguer trois effets distincts dans un seul instant indivisible. Le premier est de charger au *maximum* le pôle négatif aux dépens du sol; le second est de reverser tout l'excédant dans le sol; par-là le positif arriveroit au *maximum* de tension, n'étoit le défaut d'isolation : de ce défaut résulte comme troisième effet la décharge momentanée des deux pôles dans le sol. On conçoit que des organes très-irritables servant de véhicule à ce procédé de différentiation et d'intégration instantanée, éprouveront l'espèce de secousse qui accompagne les promptes restitutions de l'équilibre électrique. Si mon objet étoit dans ce moment de développer une théorie de la charge électrique, je ne me contenterois pas sans doute des germes d'idées que je jette ici, et que je crois féconds. Mais on conçoit aussi que ce genre d'excitation à

laquelle tout le sol concourt, exige un degré d'irritabilité beaucoup plus grand que ceux où l'équilibre se rétablit immédiatement d'un pôle à l'autre. J'ignore au reste si l'impossibilité d'obtenir des décompositions chimiques, par l'intervention de la flamme, tient à cette dernière circonstance : j'ignore même encore si cette impossibilité est absolue; tout ce que je sais, c'est que je n'ai produit aucun effet pareil, malgré les nombreuses combinaisons que j'ai mises en œuvre pour y parvenir.

Quand on songe au pouvoir isolant que l'on avoit si catégoriquement attribué à la flamme, l'observation suivante acquiert de l'intérêt Pour produire les contractions dont nous venons de parler, il n'est pas besoin que l'arc excitateur non isolé touche immédiatement la flamme, on peut le tenir à plusieurs pouces au-dessus d'elle. J'ai quelquefois réussi à produire les excitations dont il s'agit, en tenant le bout de l'arc excitateur non isolé, à un pied et demi au-dessus de la flamme, surtout lorsque je prenois la précaution d'armer cette extrémité de l'arc d'un disque métallique de quelques pouces de diamètre, afin de le mettre par-là dans un contact plus intime avec l'air chaud émanant de la flamme et servant de conducteur à l'électricité positive.

Je ne ferai qu'indiquer ici une autre observation que j'ai répétée plusieurs fois, mais dont je n'ai pas encore à beaucoup près assez étudié les détails. Lorsque l'arc excitateur mis en contact avec le sol, vient de produire une contraction par le contact simultanée de la flamme et des nerfs, il conserve cette propriété durant vingt secondes environ, sans qu'il soit besoin de le tenir isolé pendant ce temps. Dans cet état il produit une nouvelle contraction en touchant les nerfs seuls, et sans qu'il soit nécessaire que l'autre extrémité touche à la flamme. Cette observation n'a rien de neuf, on connoît beaucoup de faits analogues. Ce qui lui donne quelque intérêt, c'est la facilité de varier les combinaisons de recherche dans le cas présent; mais ce qui m'a décidé à en faire mention, c'est que le succès des expériences où l'on emploie tantôt l'arc isolé, tantôt l'arc non isolé, dépend de cette circonstance, et c'est par cette raison qu'en décrivant ces expériences, j'ai dû insister sur la nécessité de laisser écouler un certain temps entre chacune de ces applications comparatives.

Les faits dont je viens d'articuler les détails, prouvent démonstrativement que la flamme de l'esprit de vin est un conducteur excellent pour chaque pôle de la pile, mais que dans

le conflit des deux pôles elle isole complètement le côté négatif, tandis qu'elle continue d'être éminemment conductrice pour l'effet positif. Mais le problème ramené à cette expression est bien loin encore de sa solution : il s'agit maintenant de savoir à quel mécanisme d'action tient cette singulière propriété. Ce seroit sans doute une témérité que de statuer quelque chose sur des faits si nouveaux et qui sortent si fort de toutes les analogies connues. Je ne ferai donc mention de l'hypothèse suivante qu'à cause des faits intéressans dont j'ai obtenu la connoissance, en la prenant pour texte de mes recherches ultérieures.

J'ai cru long-temps que la tension électrique qui se manifeste exclusivement au pôle négatif par l'intervention de la flamme, pourroit tenir aux deux propriétés opposées qu'on lui assigne, et qu'on y distingue en effet dans certains phénomènes de l'électrisation vulgaire. On se croit également fondé à dire que la flamme dissipe et détruit toute électrisation (comme, par exemple, lorsqu'on lui présente des carreaux de verre ou de résine que l'on veut désélectriser), et que dans d'autres cas elle collige et rassemble l'électricité (comme lorsqu'on l'applique au sommet des pointes électrométriques destinées à des observations de météorologie). Je pensai donc qu'il se passoit ici quelque chose d'analogue, mais que l'effet dispersif l'emportant de beaucoup sur l'autre, le pôle positif se trouvoit constamment déchargé par la dissipation du fluide en excès, tandis que par-là même le côté négatif se trouvoit toujours au *maximum* de tension, ou que sa charge paroît résulter d'un défaut de fluide ; mais une analyse plus exacte des phénomènes, et le détail ultérieur des faits qui se présentèrent, me convainquirent de la fausseté de cette hypothèse ; car si c'étoit par une simple dissipation du fluide électrique que la flamme détruit la tension au pôle positif, et la porte à son *maximum* au côté opposé, il seroit parfaitement indifférent que la flamme fût isolée ou non. Or nous avons vu qu'appliquée au pôle positif elle ne modifie en rien son état électrique ni celui du pôle opposé, à moins qu'on ne la mette en communication avec le sol. Ce n'est donc pas par une dissipation pure et simple que sont produits les effets qui caractérisent l'application de la flamme aux deux pôles. D'ailleurs, nous allons voir que des substances solides produisent des phénomènes absolument analogues quoiqu'inverses ; or dans ce cas il n'y a point de fluide expansible en

jeu pour opérer ni dissipation, ni accumulation du fluide électrique Enfin, ce qui prouve démonstrativement la fausseté de l'hypothèse, c'est la différence absolue qui existe entre le mode d'action des différentes flammes, selon la constitution chimique des corps dont elles émanent.

C'est un singulier abus des signes abstraits du langage, que de parler de la flamme comme d'une substance constante et homogène, quelle que soit la matière des substances en ignition. Avant les découvertes de la chimie pneumatique, il pouvoit être pardonnable de tomber dans cette erreur, surtout lorsqu'il s'agissoit de l'électricité vulgaire dont les actions chimiques étoient ou nulles ou difficiles à saisir. Dans le galvanisme, au contraire, les effets chimiques sont en première ligne : chaque effet physique est précédé ou accompagné d'une action chimique, et c'est sous ce rapport précisément, que la découverte de Volta constituera une époque à jamais mémorable dans les fastes de la science. Sa colonne est un cippe de Janus, érigé sur la commune frontière de la chimie et de la physique. La comparaison du mode d'action de la flamme des divers combustibles devoit donc décider du sort de mon hypothèse, et je ne tardai pas à la voir s'anéantir.

Toutes les flammes provenues de l'incandescence des corps qui contiennent de l'hydrogène et du carbone, produisent au même degré les phénomènes de l'isolement du pôle négatif et de la continuité de conduction pour le pôle positif : les substances, au contraire, qui ne contiennent ni hydrogène ni carbone, ou bien ne produisent point cet effet (comme, par exemple, le soufre dont la flamme isole également les deux pôles), ou bien produisent l'effet diamétralement opposé (comme le phosphore qui, en ignition, isole le positif, tandis qu'il conduit le négatif). Je vais entrer dans quelques détails sur ces faits.

En réunissant les deux fils métalliques des pôles dans la flamme d'une chandelle de suif ou de cire, dans celle d'une lampe à huile grasse, dans celle de l'ambre jaune, du camphre, des huiles éthérées et de plusieurs autres substances hydrocarbonées, on observe en plein les effets que j'ai décrits, en prenant pour exemple la flamme de l'esprit de vin. J'ai eu cependant une raison très-forte de proposer cette dernière pour la préparation des expériences; car à peine la combustion des corps que j'ai nommés ci-dessus, est-elle commencée sous l'influence des pôles galvaniques, que l'on voit un dépôt

fuligineux se former sur chacun des deux fils, mais principalement sur celui du pôle négatif. Ce dépôt se distingue par une espèce de végétation arborisée, extrêmement prononcée sur le fil négatif, beaucoup moins caractérisée et quelquefois nulle sur le côté positif. Ces houppes ou ramifications arborisées, croissent et s'épanouissent avec une très-grande rapidité, surtout au pôle négatif : elles tendent l'une vers l'autre du négatif au positif, et au moment où ces filamens fuligineux se trouvent interposés d'un pôle à l'autre, tout effet électroscopique cesse, le cercle se trouvant fermé par suite du pouvoir conducteur du charbon. On est donc réduit à enlever à chaque instant ces végétations toujours renaissantes ; et ces constantes interruptions entravant la marche de mes observations, j'avois souvent été dépité par ce phénomène, avant que d'autres observateurs eussent songé à le décrire. Or la flamme de l'esprit de vin est exempte de cet inconvénient et n'en présente pas moins les mêmes caractères électroscopiques que les autres substances hydro-carbonnées dont je viens de parler; elle partage ce double avantage avec la naphte. Si l'on se propose, au reste, d'observer les végétations fuligineuses dans leur plus grande énergie, il faut brûler, dans une petite capsule, de l'huile de térébenthine rectifiée par la distillation. En réunissant dans cette flamme les deux fils d'une pile galvanique un peu énergique, les végétations fuligineuses se produisent avec tant d'abondance, que très-souvent on les voit s'élever des bords mêmes de la capsule, et former par leurs ramifications un couronnement d'autant plus agréable à la vue, que les pointes des houppes incandescentes ont un mouvement de tension très-rapide sur le pédicule fuligineux qui les soutient.

Il n'est pas nécessaire pour obtenir l'isolement partiel de l'effet négatif, que les corps dont la flamme émane contiennent du carbone. Je remplis mon gazomètre de gaz hydrogène très-pur et très-soigneusement lavé ; je reçus entre les deux fils d'une pile la flamme bien isolée d'un courant de ce gaz, et j'observai que durant tout le cours de l'expérience, les phénomènes furent parfaitement identiques à ceux que j'ai décrits plus haut, en prenant l'esprit de vin pour exemple. Il va sans dire qu'il ne se produisit ici aucune végétation fuligineuse.

Quant aux flammes émanées des corps qui ne contiennent ni carbone ni hydrogène, il est très-probable qu'aucunes d'elles ne produisent les phénomènes de l'isolation partielle de l'effet négatif. Je m'en suis assuré par l'expérience directe relative-

ment au soufre et au phosphore, et suis disposé à étendre cette analogie à toutes les substances du même genre.

La flamme non isolée du soufre pur, appliquée à chaque pôle individuel de la pile, agit comme un isolateur parfait : il est impossible de décharger l'un des pôles par l'application de cette flamme, et le pôle opposé ne manifeste aussi par ce contact aucun accroissement de tension électrique. Il résulte de là que les deux fils polaires réunis dans la meme flamme du soufre en ignition, demeureront dans un isolement égal : et en effet, en mettant cette flamme en communication avec le sol, on ne modifie en rien leur équilibre électrique. La flamme du soufre isole donc l'électricité galvanique aussi parfaitement que le fait la substance même dont elle émane, et par conséquent ce n'est point à la propriété dispersive de la flamme, en tant que flamme, que tiennent les effets de la quatrième classe. On démontre au contraire les rapports intimes de ces phénomènes avec les affinités chimiques, en mêlant au soufre quelque substance hydro-carbonnée : la flamme qui résulte de leur déflagration commune, affecte aussitôt les pôles de la pile, de la même manière et presqu'au même degré que les substances dont nous avons parlé plus haut. Ainsi, en réunissant les fils polaires dans la flamme non isolée d'une allumette, ou d'un fil soufré, les divergences sont nulles au positif et extrêmes au côté négatif.

Quant à la flamme du phosphore, elle présente une propriété infiniment remarquable, en ce qu'elle appartient décidément à la cinquième classe, c'est-à-dire qu'appliquée individuellement à chaque pôle, elle agit comme conducteur parfait; mais du moment où l'on réunit dans son sein les deux fils polaires de la pile, le côté positif se trouve parfaitement isolé, tandis que la continuité de conduction la plus intime existe relativement au pôle négatif. Je me dispenserai d'entrer dans le détail des expériences qui prouvent cette étonnante propriété du phosphore, les préparations et les manipulations étant les mêmes que pour les recherches précédentes. J'ajouterai seulement que pour m'assurer si l'humidité toujours adhérente aux bâtons de phosphore que l'on retire de dessous l'eau, influoit en quelque manière sur ce phénomène, je pris plusieurs fois la précaution d'essuyer parfaitement les fragmens que je destinois à la déflagration; puis je les tenois un jour entier renfermés dans un flacon rempli de muriate de chaux calcinée. Mais cette parfaite dessication n'apporte aucun changement

dans

dans les phénomènes. Je ne trouvai pas non plus que du phosphore brun et opaque, tel que je l'avois obtenu immédiatement de la distillation de l'acide traité par le charbon, différât dans ses effets, ni même par le degré de ses effets, de celui que j'avois amené par des dépurations ultérieures à la couleur, la demi-transparence et la cassure propre à cette substance dans sa plus grande pureté. Peut-être est-il permis d'en conclure que ce n'est pas (ainsi que quelques-uns l'ont cru) à une portion de carbone enlevée par les vapeurs phosphoriques, que tient l'impureté du phosphore brun. En effet, si la plus petite portion de charbon, brûlée avec le soufre, communique aussitôt à la flamme des propriétés absolument différentes de celles de la flamme du soufre pur, l'analogie nous conduit à attendre les mêmes effets dans les cas où ce charbon se trouveroit incorporé au phosphore. Or je n'ai rien démêlé de pareil dans la combustion du phosphore brun. Au reste, je suis le premier à convenir de la foiblesse de cet argument, d'autant plus que le point de comparaison le plus essentiel me manque encore, n'ayant pu réussir à faire brûler ensemble du phosphore et du charbon mêlés en diverses proportions.

II. *Des conducteurs qui, dans le conflit des deux pôles,* ISOLENT L'EFFET POSITIF, *tandis qu'ils continuent* DE PROPAGER L'ÉLECTRICITÉ NÉGATIVE.

J'ai placé dans une cinquième classe les substances qui, appliquées à chaque pôle individuel, agissent comme des conducteurs excellens, mais qui, interposées d'un pôle à l'autre, isolent l'effet positif, sans cesser de conduire parfaitement l'électricité négative. Le desir de trouver réalisées toutes les combinaisons possibles pour la clôture du cercle galvanique, m'anima à passer en revue un grand nombre de corps, pour en trouver quelqu'un qui vînt se placer dans cette classe. Long-temps mes tentatives furent infructueuses, parce que les analogies d'après lesquelles je me dirigeois dans cette recherche, étoient très-imparfaites : et je ne découvris dans la flamme du phosphore la propriété en question, qu'après l'avoir déjà rencontrée avec la dernière évidence dans une autre substance d'agrégation solide. Cette substance est le savon alkalin de tout genre, pourvu qu'il ait été amené au plus haut degré de dessication possible : du moins n'ai-je pas apperçu de différences appréciables dans les effets électriques, en employant

comparativement des savons de graisse végétale ou animale, saponifiées soit par la soude pure, soit par la soude mêlée de potasse, pour les usages de la pharmacie, ou pour ceux des arts et de la vie commune. Tous ces savons ont présenté les effets que je vais décrire, lorsque la condition essentielle de la plus grande dessication possible se trouvoit remplie.

Un prisme de savon solide complètement desséché et appliqué à l'un quelconque des pôles d'une pile galvanique, propage dans le sol toute l'électricité de ce pôle, et produit au côté opposé le *maximum* de la tension électrique : il n'y a relativement à cet effet, aucune différence entre les deux pôles, et le savon agit comme pourroit faire le conducteur le plus parfait. Je m'en suis convaincu, en mesurant à l'électromètre de Volta, la divergence produite à l'un quelconque des pôles par le contact du métal, du doigt humide, du savon mouillé au point de contact, et du savon parfaitement sec : j'ai trouvé ces degrés égaux entre eux. On verra dans un instant pourquoi nonobstant cela, on n'obtient la commotion, en employant un barreau de savon, qu'en l'humectant au point de contact.

Si maintenant deux fils métalliques partant des pôles de la pile, sont fixés par leurs extrémités libres dans un même prisme de savon parfaitement isolé, dans lequel il convient de les enfoncer à une profondeur de quelques lignes, on n'apperçoit aucun effet remarquable, c'est-à dire, qu'après avoir amené au même niveau de tension les deux pôles, en y appliquant une baguette métallique isolée, les électromètres des deux pôles agiront comme ils faisoient avant l'intervention du savon, et lorsqu'une couche d'air les isoloit parfaitement l'un de l'autre. Mais à l'instant même où on met le savon en communication libre avec le sol, l'électromètre positif présente le *maximum* de la divergence, et celui du côté négatif en perd tout vestige, précisément comme si l'on eût mis le pôle négatif lui-même en communication avec le sol. Par conséquent le savon, qui isole l'effet positif, est un conducteurpar faitement continu pour l'effet négatif auquel il appartient dans toute son étendue; car on a beau le toucher avec une pointe déliée tout près du lieu où s'enfonce le fil du pôle positif, il est entièrement impossible d'enlever par-là aucune portion d'électricité positive, tant l'isolation de ce pôle est absolue.

La preuve la plus frappante de cette propriété paradoxale est celle-ci : Si l'on applique un doigt sur le fil du pôle positif, et un autre doigt mouillé sur le savon, on n'éprouve aucune

commotion, et les électromètres n'annoncent pas le moindre changement dans leurs divergences respectives. Mais si l'on répète la même épreuve en établissant, à l'aide des doigts mouillés, la communication entre le fil positif et le savon, on éprouve une commotion très-sensible, et les deux électromètres arrivent à un état de tension égal et infiniment foible.

Ces faits sont suffisans pour établir l'existence de la cinquième classe de substances; mais en poussant un peu plus loin ces recherches, l'on rencontre des phénomènes de détail qui sont d'un grand intérêt.

Il faut pour mieux les discerner, interrompre la continuité de l'un des deux fils, qui partant de la pile vont aboutir dans le savon, et interposer entre ses deux extrémités moyennes un appareil à développer les gaz. On n'y appercevra aucun effet chimique, l'isolement du fil positif y opposant une barrière insurmontable. Si maintenant on humecte d'eau une petite éponge, ou une rondelle de drap, et qu'on appuie l'un de ces corps contre le fil négatif, tellement que la surface du savon en soit en même temps touchée, tout demeurera comme auparavant, et il n'y aura aucune trace de décomposition chimique. Mais au moment où l'on place ce même conducteur humide de manière qu'il touche à la fois le fil positif et le savon, le gaz part en torrens, et les électromètres indiquent la clôture du cercle galvanique. La plus petite quantité d'eau suffit pour détruire ainsi tout-à-coup l'anomalie d'isolation qui caractérise cette substance, et couvertir sa totalité en un conducteur excellent. Souvent j'ai vu cet effet résulter de la simple application d'une pièce de monnoie que j'avois humectée sur une de ses faces par la vapeur d'une seule exhalation pulmonaire, et que je plaçois ensuite sur la surface du savon et au contact du fil positif; tandis que dans la même position le même morceau de métal ne produisoit aucun effet dans son état de siccité habituel.

Je ne connois aucun fait où l'indispensable nécessité de l'eau dans une action galvanique se prononce d'une manière plus étonnante; car la propriété de convertir au contact précis du fil positif la masse entière du savon en un conducteur parfait, pour les deux pôles en conflit, appartient exclusivement à l'eau, et n'est pas, comme on pourroit le penser, peut-être un apanage de la liquidité en général. Du mercure, de la naphte, des huiles de tout genre, et d'autres liquides non aqueux, versés dans une fossette que l'on ménage dans le savon

au point d'insertion du fil positif, ne produisent absolument aucun effet. Il est très-remarquable aussi que l'eau appliquée ainsi entre le fil positif et le savon, y souffre la même décomposition chimique que dans l'appareil à gaz. En effet, selon la nature du fil métallique contre lequel on appuie le conducteur humide ou l'eau en substance, il se produit aux points de contact respectifs, ou bien de l'oxide en abondance, ou bien un gaz qu'il est facile de discerner par l'écume qui en résulte. De là vient que le temps durant lequel l'eau interposée produit son effet, est toujours limité en raison directe de l'abondance plus ou moins grande du liquide, et en raison inverse de l'énergie de la pile : mais dans tous les cas les effets électrométriques et chimiques qui tiennent à la présence de l'eau, vont toujours en diminuant, et cessent bientôt entièrement lorsque, par décomposition, toute l'eau est consumée aux points de contact. De ce moment le savon reprend sa propriété caractéristique et isole tous les effets positifs. C'est ici qu'il convient de placer une observation importante pour le succès de ce genre d'expériences. Ceux qui voudroient les répéter sans pouvoir se procurer des prismes de savon aérés pendant quelques années, ou desséchés complètement par l'action ménagée d'un four ou d'un poêle, pourront être tentés de m'accuser au premier instant d'avoir mal vu, parce que les fils polaires se trouvant mis en conflit par l'intermède du savon encore humide, l'appareil à gaz et les électromètres commenceront par indiquer une clôture plus ou moins parfaite du cercle galvanique. Mais le rôle que l'eau joue dans ces phénomènes, explique parfaitement ce défaut de succès; c'est la portion d'eau libre qui dans le savon humide se trouve interposée entre lui et le fil positif qui masque ici la propriété caractéristique par laquelle ce corps appartient à la cinquième classe. Pour s'en assurer il n'y a qu'à laisser écouler quelques momens : l'eau étrangère aux conditions de l'expérience sera consumée plus ou moins rapidement, selon son abondance et selon l'énergie de la pile, et dès-lors la totalité du savon isolera l'effet positif, tandis qu'il servira de conducteur à l'effet négatif. En retirant le fil positif qui aura été ainsi plongé dans le savon humide, on en trouvera la pointe oxidée si la nature du métal le comporte, ce qui n'a jamais lieu dans le savon parfaitement desséché. Il va sans dire que si l'on décape ce fil, et qu'on le pique dans quelqu'autre point du savon humide, la même exception à la règle générale se reproduira, puisque dans ce

nouveau point de contact le conducteur rencontrera une nouvelle portion d'eau libre. Au reste, l'oxidation du fil positif dans le savon humide, pourroit induire à croire que c'est à la production de cet enduit non-conducteur que tient l'isolation du pôle positif. Mais on s'assure du contraire en employant des fils de platine, qui, sans offrir la plus légère trace d'oxidation, présentent néanmoins le phénomène en question, dès que l'eau interposée, ou fortuitement ou à dessein, se trouve consumée au côté positif par l'action chimique de la pile. D'ailleurs les fils métalliques les plus oxidables ne présentent point de trace d'oxidation, lorsqu'ils ont servi à établir la communication entre le pôle positif et un prisme de savon amené à l'état de parfaite dessication.

On prouve par une expérience importante à d'autres égards, que c'est au point précis où le fil positif touche le savon, qu'il faut appliquer l'eau pour que l'effet positif soit propagé aussi parfaitement que le négatif. Soient deux prismes de savon bien sec *A* et *B*, *pl.* 1 : dans chacun d'eux on introduit l'un des fils polaires de la pile ; puis on réunit ces deux prismes par un fil métallique *C* formant l'arc conducteur d'un prisme à l'autre. Les électromètres de la pile indiqueront l'isolation complète du pôle positif; le contact de l'eau quelconque des deux prismes, ou de l'arc intermédiaire *C*, déchargera constamment le négatif et amènera l'électromètre positif au *maximum* de sa divergence. Si maintenant on applique un conducteur humide entre le fil du pôle positif et le prisme dans lequel il est fixé, l'électromètre indiquera que le prisme *A* où plonge le fil positif, et en sus tout l'arc intermédiaire *C*, appartiennent au pôle positif, puisqu'en touchant ces parties de l'appareil, on fait diverger l'électromètre du pôle négatif, et l'on décharge le côté positif. Mais le prisme *B* appartient en totalité au pôle négatif, et en le touchant on produit des divergences opposées à celles que produit *A*. Il n'y a donc point encore de clôture du cercle : un appareil à gaz interposé ne donne effectivement point d'effet chimique, et en touchant le prisme *A* et le prisme *B* en même temps, on éprouve une commotion si la pile a un certain degré d'énergie, et que les doigts aient été mouillés. Dans tous les cas le contact simultanée des deux prismes imprime à la préparation anatomique de la grenouille, les plus fortes contractions. Mais tous ces effets qui tiennent à l'isolement du pôle positif cessent, et sont remplacés par la production des gaz dans l'appareil interposé, du moment où

l'on applique un second conducteur humide au point où l'arc intermédiaire *C* touche le prisme *B*, parce que c'est à ce point que l'arc *C* représente l'effet positif. Il est donc bien décidé par cette expérience, que l'humidité de la masse totale du savon n'entre pour rien dans ces effets, et le point précis où l'eau doit être interposée se trouve indiqué avec la plus grande évidence. Au reste j'invite ceux qui dérivent en rigueur tous les phénomènes de la pile d'une circulation matérielle et effective du fluide électrique, à peser mûrement cette expérience dans le silence des préjugés; car d'après ce mode d'explication, les phénomènes de la cinquième classe ne peuvent tenir qu'à une difficulté plus grande que ce fluide éprouve lorsqu'il doit entrer dans la masse du savon, tandis que la sortie lui en seroit infiniment plus facile. Mais d'où vient donc que (avant l'intervention des conducteurs humides) en touchant le prisme *A*, on charge si complètement le pôle positif? Ici bien certainement l'électricité du sol est ENTRÉE par l'arc intermédiaire dans le prisme *B* avec la plus grande facilité. Pourquoi dans le prisme *A* n'entre-t-elle donc pas de même par le fil polaire positif?

Quant à moi, je n'ai pas encore renoncé entièrement à l'hypothèse que la coopération si efficace de l'eau dans les effets physiques et chimiques de la clôture du cercle galvanique, est intimement liée à la propriété qu'elle a de se partager alors dans toute la masse en deux zônes, dont l'une offre les propriétés électriques opposées à celles de l'autre. Ce mécanisme de répartition électrique, cette polarité de l'eau, et de tous les conducteurs humides, se prononce d'une manière si frappante lorsqu'on les applique au savon, que j'ai peine à croire que ce ne soit pas à ce mécanisme même que tiennent les effets physiques et chimiques de la clôture du cercle produite par l'intervention des conducteurs humides. Quoi qu'il en soit de cette hypothèse, dont les développemens m'écarteroient trop de mon sujet, voici des faits qui me paroissent mériter toute notre attention.

La pile et le prisme de savon étant parfaitement isolés, on fixe dans ce dernier le fil métallique du pôle négatif; puis on met l'autre extrémité du prisme en communication avec le pôle positif, par l'intermède d'un cordon de chanvre bien humecté et long de six à sept pouces. On sent qu'il doit résulter de cette interposition d'un conducteur humide entre le savon et le pôle positif, une clôture du cercle, que

les électromètres et l'appareil à gaz, indiquent effectivement. Si maintenant on met deux électromètres à feuilles d'or en contact avec les deux portions extrêmes du conducteur humide, on observera que tant que le cercle demeurera effectivement fermé, ces deux électromètres donneront des divergences opposées; car celui qui se trouve placé le plus près du savon, diverge négativement, et celui qui est plus voisin de la pile est chargé positivement. La preuve en est qu'en touchant la partie du cordon la plus voisine du savon, on décharge l'électromètre contigu à cette partie, mais on augmente très-considérablement celle de l'électromètre dont le crochet touche l'extrémité opposée du cordon; et l'inverse a lieu si l'on touche le cordon humide dans sa partie la plus voisine de la pile. La répartition de l'électricité en deux zônes opposées, est donc hors de doute. Maintenant, que ce soit le côté positif qui communique au savon par un fil métallique, et que le conducteur humide soit appliqué entre le pôle négatif, il n'y aura point de clôture ni d'effet chimique, ainsi que nous l'avons dit plus haut; mais aussi le cordon n'offre aucune trace de répartition en zônes électriques : car si l'on applique deux électromètres à deux points opposés de ce cordon dans le sens de sa longueur, ils divergeront tous deux dans le même sens et de la même manière, et en touchant le cordon dans quelque point que ce soit, on enlève à tous deux toute leur divergence. Pour détruire maintenant en un clin-d'œil cette homogénéité d'électrisation, et pour communiquer au cordon la polarité la plus décidée, il suffit d'appliquer entre le fil polaire positif et le savon un conducteur humide; car au moment même où son intervention aura amené la clôture du cercle, les deux électromètres disposés aux extrémités du cordon, divergeront en sens contraire; en déchargeant l'un, on chargera l'autre, et cette répartition d'électricité opposée, se maintient tant que l'appareil à gaz continue d'indiquer la clôture du cercle. On fait cesser du même coup et cette clôture et cette répartition des zônes à l'instant même où l'on enlève le conducteur humide appliqué au fil polaire positif. Je desire vivement que d'autres physiciens demeurent frappés, ainsi que moi, de la singularité de ce parallélisme d'effets, dont je crois entrevoir toute l'importance si l'on s'applique à le suivre ultérieurement.

Dans les nombreuses combinaisons que j'ai tentées pour déterminer avec quelque précision le détail des phénomènes

que présente le savon appliqué à la pile galvanique, je n'ai rien apperçu qui ne s'expliquât complètement par la définition même des conducteurs de la cinquième classe. Ainsi un prisme de savon appliqué aux extrémités positive et négative de deux colonnes égales, mais construites en sens inverse, unit parfaitement ces colonnes, tant qu'il ne s'agit pas de fermer le cercle galvanique; elles donnent à leurs pôles les mêmes divergences que si elles étoient unies par un conducteur parfait. Mais pour obtenir les effets physiologiques ou chimiques qui appartiennent à la clôture du cercle galvanique, il faut placer un conducteur humide entre le prisme de savon et le pôle positif. Si cette interposition se faisoit au pôle négatif, l'effet en seroit nul. Si je fais mention de cette expérience, qui n'est qu'un corollaire de ce qui a été dit plus haut, c'est pour indiquer une solution très-directe qu'on en peut tirer relativement à un point de théorie qui a été contesté parmi les physiciens. On a demandé quel genre d'électricité appartenoit exclusivement à chacun des deux métaux hétérogènes de la pile, et les avis ont été partagés. Ceux qui prétendent que l'élément de la colonne galvanique est *argent*, *conducteur humide*, *zink*, attribuent l'électricité positive à l'argent; ceux au contraire qui soutiennent que le véritable groupe est *argent*, *zink*, *conducteur humide*, envisagent le zinc comme étant le métal affecté d'électricité positive. J'ai flotté quelque temps entre ces deux partis, faute d'une preuve directe exempte de toute équivoque, et répugnant à sacrifier les scrupules qui me restoient à l'autorité de Volta même. On sent que les propriétés des conducteurs de la quatrième et cinquième classe, fournissent le moyen le plus direct et le plus palpable de terminer le différent. Voici, entre plusieurs autres preuves analogues, une des plus évidentes et des plus faciles à administrer.

On place entre le couple extrême d'argent et de zink de l'un quelconque de la pile, une tranche de savon parfaitement sec, puis on établit la communication d'un pôle à l'autre, par l'intermède d'un appareil à gaz, on n'obtient point la décomposition de l'eau; ensuite on humecte légèrement avec un pinceau, la surface du savon qui est en contact avec l'argent, et l'on essaye de nouveau l'effet de la clôture du cercle d'un pôle à l'autre, il se trouve également nul. Mais du moment où l'on aura humecté le savon sur la face qui touche au zink, les effets chimiques et physiologiques se présenteront en plein. Or comme on a pu s'assurer antérieurement

que

que c'est exclusivement entre le côté positif et le savon que le conducteur humide est efficace, il est démontré par-là, avec la dernière évidence, que c'est le zinc et non pas l'argent qui, dans la pile, est l'agent positif.

J'ignore encore pour le moment quelles sont les autres substances qui appartiennent à notre cinquième classe L'on a vu plus haut, que la flamme du phosphore doit décidément y être rapportée, puisqu'elle conduit l'effet de chaque pôle isolé, mais que dans le conflit des deux effets elle appartient exclusivement au pôle négatif. J'ai souvent entrevu la même propriété dans la gélatine animale ramenée à un certain degré de dessiccation, ainsi que dans l'ivoire; mais d'autres masses de ces mêmes substances n'offrant ces phénomènes que d'une manière très-équivoque, je m'abstiens de prononcer, et je me borne à indiquer le savon et la flamme du phosphore comme composans seuls dans le moment de la cinquième classe.

Il sera intéressant d'examiner dans le point de vue de cette classification, un grand nombre de substances que l'on s'est cru fondé à placer dans la classe des isolans, parce que la clôture du cercle galvanique n'avoit point lieu par leur intervention; mais il est bien décidé aujourd'hui que cette épreuve est très-insuffisante, et l'argument en faveur de l'hétérogénéité du galvanisme et de l'électricité, emprunté du mode d'action de la flamme, montre que les erreurs de ce genre peuvent devenir dangereuses pour la théorie.

Le champ d'observations qui s'ouvre ici pourra devenir fécond en résultats généraux pour la chimie de l'électricité. Par quel mécanisme d'action se fait-il que l'eau dépouillée de calorique jusqu'à sa solidification parfaite, isole absolument les effets galvaniques, ainsi que je l'ai prouvé ailleurs; qu'imprégnée ensuite d'une certaine quantité de calorique dans son état de liquidité, elle transmette ces effets avec les modifications jusques à la troisième classe; et qu'enfin cette même eau, en passant à l'agrégation expansible, par un excédant de calorique, revienne se placer dans la classe des isolans parfaits, ainsi qu'on s'en assure aisément en recevant entre les deux fils polaires d'une pile, munie de ses électromètres, le courant des vapeurs d'un éolipyle; là, où voisines du bec, elles ont encore toute leur transparence et sont exemptes de tout mélange de vapeurs vésiculaires et d'eau précipitée. Lorsque, par une chaleur bien ménagée, on amène le savon le mieux

desséché à un grand degré de ramollissement, il subit également un changement graduel dans sa faculté de conduire l'électricité de la pile, et plus il approche de la liquéfaction, plus il perd la propriété d'isoler l'effet négatif au conflit des deux pôles, et finalement on observe des traces manifestes de décomposition dans un appareil à gaz interposé. D'autres substances conduisent à des recherches chimico-physiques également intéressantes. Le soufre isole, et sa flamme isole ; le phosphore et l'ambre isolent, mais leurs flammes conduisent. Première anomalie. Comment ensuite rendre raison de l'action si diverse de ces deux flammes conductrices? Pourquoi dans le conflit des deux pôles, celle du phosphore isole-t-elle le négatif, tandis que c'est l'effet positif qui est isolé par la flamme de l'ambre?

Il est très-vraisemblable que toutes ces variétés d'actions sont profondément liées aux affinités chimiques des deux élémens du fluide électrique, et l'on peut se flatter qu'en s'appliquant à diversifier et à analyser ces faits, on parviendra un jour à des résultats précieux. Mais de peur qu'on ne m'accuse d'exagérer l'importance de ces phénomènes, en en reculant l'explication, je vais indiquer, en finissant, quelques hypothèses qui m'ont autrefois dirigé dans mes recherches, mais qui aujourd hui n'ont plus rien de plausible pour moi, depuis que les faits se sont multipliés et diversifiés sous mes yeux. Je n'en fais mention que pour témoigner que j'ai tendu de bonne foi à aplanir toute cette matière au point de la réduire à un simple : *n'est-ce que cela?*

Les flammes conductrices qui dans le conflit isolent l'effet négatif, doivent-elles peut-être cette propriété à une couche d'huile qui, produite de toutes pièces dans l'acte de la combustion, et se déposant sur le fil négatif, le rendroit imperméable au fluide électrique? Le carbone, l'hydrogène et l'oxigène, existent en effet dans la plupart des substances qui, par leur combustion, donnent le phénomène et l'isolation négative. Il est de plus, dans les analogies, que cette combinaison oleigène se produise au pôle hydrogénant et point sur le positif, ou, à raison des oxidations dont il est le théâtre, il doit plutôt se former de l'eau et de l'acide carbonique. Les ramifications fuligineuses qui s'épanouissent en beaucoup plus grande abondance sur le pôle négatif, ne doivent-elles pas peut-être leur existence à cette oléification qui les retient, les rend plus compactes et les alimente par une combustion toujours re-

naissante, tandis que sur le côté positif l'oxidation plus radicale les fait disparoître en gaz et en vapeurs, avant d'avoir pu se ramifier?

Cette hypothèse spécieuse a contre elle les difficultés suivantes : la flamme du gaz hydrogène le plus pur isole également l'effet négatif. Or, où trouver ici le carbone nécessaire à la formation de l'huile? L'inspection, même microscopique et mille fois répétée des fils métalliques parfaitement décapés et tenus long-temps dans la flamme de l'esprit de vin, ne m'a laissé appercevoir aucune différence entre l'extrémité du fil positif et celle du négatif. De plus, en approchant avec la plus grande dextérité possible le fil positif du négatif dans la flamme même, on voit constamment partir l'étincelle. D'ailleurs, les électromètres, ainsi que l'appareil à gaz, annoncent qu'au moment même où quelques filets des dendrites fuligineux s'étendent d'un pôle à l'autre, le cercle galvanique est fermé, ce qui seroit impossible si le fil négatif étoit rendu actuellement imperméable au fluide électrique par quelque enduit isolant. Comment imaginer enfin que dans un instant indivisible il puisse se former un pareil enduit isolant sur toute la surface d'un disque de plusieurs pouces présenté au-dessus de la flamme à une distance de deux pieds. La cause du phénomène qui nous a présenté tous ces détails, n'est donc pas aussi superficielle que l'hypothèse le suppose.

Voici une hypothèse analogue que j'avois également conçue autrefois, touchant le mode d'action du savon qui, dans le conflit, isole les effets positifs. Le fil positif de la pile est le théâtre des oxigénations, comme le négatif est celui des hydrogénations. Si donc au contact du fil acidifiant, l'alkali du savon est neutralisé, l'huile ou la graisse, dégagée de sa combinaison saponifiante, se trouvera libre et isolera par ce moyen le pôle positif dont elle entoure le conducteur. J'ai trouvé effectivement qu'en exposant durant plusieurs heures une solution alcoolique de savon étendue d'eau, il s'opéroit au côté positif une séparation bien manifeste de la base oléagineuse du savon, déposée à l'entour du fil polaire positif. Ce fait est absolument sûr: il est facile néanmoins de montrer que l'hypothèse à laquelle il sert de base n'en est pas moins en contradiction manifeste avec plusieurs détails des phénomènes qu'elle doit expliquer. En effet, quand plusieurs prismes de savon réunis entre eux par des arcs intermédiaires, sont exposés à l'action de la pile, il y a sans doute isolation partielle

relative à chaque point d'insertion qui correspond à l'effet positif : mais on ne peut pas en conclure que cette isolation soit absolue, puisqu'à travers tous ces prismes et tous les points d'insertion de leurs arcs conducteurs, on agit sur le pôle négatif pour lui enlever sa charge Il n'existe donc aux points de contact des fils positifs aucun obstacle absolu au passage du fluide électrique, et l'hypothèse d'un enduit isolant oléagineux tombe par-là même. D'ailleurs, dans le savon parfaitement sec, l'effet isolant positif se prononce dès le premier instant indivisible de l'application : il n'y a donc eu lieu à aucune décomposition chimique antérieure. Cette circonstance est frappante, surtout dans l'expérience où l'on applique aux pôles un disque de savon bien sec. A l'instant même de cette application l'isolation partielle se manifeste. Or, d'où viendroit dans ce cas une libération du corps graisseux assez abondante pour former en un clin-d'œil un enduit à toute la face du disque qui touche le savon, tandis qu'il n'y a aucune trace d'action chimique dans l'appareil interposé? Enfin, comment expliquer dans cette hypothèse l'effet identique produit par la flamme du phosphore? Faudra-t-il recourir ici à une hypothèse toute nouvelle, pour expliquer ce seul fait, et dire, par exemple, qu'ici l'action oxidante de l'acide en vapeurs se produisant avec plus d'énergie sur le fil positif, le rend imperméable au fluide électrique? Mais cette hypothèse seroit également insoutenable, puisque les fils de platine présentent le phénomène de l'isolation positive tout comme les autres métaux, et que cet effet se manifeste dès le premier instant du contact, ni plus ni moins qu'après une action long-temps prolongée du phosphore en ignition. Il seroit difficile, outre cela, d'expliquer pourquoi le soufre ne produit pas le même effet.

Je crois donc, quant à moi, que toutes ces hypothèses sont absolument fausses ; que la cause profonde des phénomènes dont nous venons de nous occuper est purement chimique, et qu'on ne pourra l'assigner que lorsque ces faits auront été beaucoup mieux étudiés que je n'ai pu le faire jusqu'à ce moment.

Pour me récapituler en finissant, et pour énoncer commodément tout l'ensemble de ces phénomènes par des expressions abrégées qui les gravent dans la mémoire, je propose la nomenclature suivante, comme propre à épargner les circulations et à bannir les équivoques.

Les corps que l'on applique aux pôles de la pile sont,

Isolans.

Par leur contact ils ne chargent aucun des deux pôles séparément, et n'enlèvent la charge à aucun d'eux. Dans le conflit des deux pôles, ils isolent par conséquent tout effet aux deux pôles également. Le verre, les résines, l'eau solide, l'eau en vapeurs, le soufre et sa flamme, l'ambre, mais non point sa flamme, etc., etc.

1ère CLASSE.

Conducteurs.

Ils chargent et déchargent chaque pôle individuel, et sont

Parfaits.

Dans le conflit des deux pôles, tout vestige de polarité disparoît au positif comme au négatif : le cercle est parfaitement formé; les métaux tous au même degré.

2ème CLASSE.

Imparfaits.

Les effets caractéristiques des deux pôles positifs peuvent encore être discernés durant l'application de ces substances aux deux pôles simultanément. *Trois cas possibles.*

Bipolaires.

Le cercle galvanique est fermé, mais le conducteur imparfait *bipolaire* présente dans le sens de sa longueur deux zônes opposées par leurs effets électriques, l'eau liquide et les corps qui en sont imprégnés.

3ème CLASSE.

Unipolaires positifs.

Le cercle galvanique n'est point fermé; la substance appliquée aux deux pôles ne conduit que l'effet positif et isole le négatif: de là, charge du négatif exclusivement, et impossibilité de charger le positif. La flamme du gaz hydrogène et celle des corps hydro-carbonés.

4ème CLASSE.

Unipolaires négatifs.

Le cercle galvanique n'est point fermé; la substance appliquée aux deux pôles isole l'effet positif et conduit les effets négatifs: de là, charge du positif exclusivement, et impossibilité de charger le négatif par le contact de cette substance. La flamme du phosphore, les savons alcalins.

5ème CLASSE.

SUR LA BLENDE;

Par le Professeur PROUST.

Le zinc n'est point en état de disputer l'oxigène au charbon, c'est un fait connu; le soufre, pas plus. Si la blende contient l'oxigène, il faut donc qu'elle le cède à l'action du charbon.

J'ai chauffé au rouge, pendant une heure, un mélange de blende jaune transparente, et de charbon de pin: pas un soupçon d'acide sulfureux ne s'est montré. Ce mélange lavé, pour en séparer le charbon, a rendu la blende qui n'avoit souffert aucun changement. Où est donc l'oxigène des blendes? J'ai chauffé au rouge cent parties de la même blende avec autant de soufre l'opération finie, elle n'avoit pas augmenté d'un seul grain, ni même changé de couleur. On en peut donc conclure, *premièrement*, que dans la blende le métal est saturé de soufre, et *secondement*, qu'il y est sans oxigène, car le soufre est aussi un combustible qui l'en auroit dépouillé. L'expérience qui suit, d'ailleurs, ne permet pas d'en douter.

J'ai fait chauffer un mélange d'oxide de zinc pur et de soufre, à la dose de cent vingt-cinq grains chacun; le produit s'est trouvé de cent seize. Mais craignant de n'avoir pas atteint la saturation, je l'ai chauffé avec de nouveau soufre, alors il a monté à cent dix-huit. Chauffé une troisième fois avec du soufre, il n'a pas passé de cent dix-huit. J'ai répété cette expérience encore deux fois, et le résultat s'est arrêté à cent dix-huit. On en peut donc conclure, s'il n'y a pas erreur, que 38 parties de soufre viennent prendre la place des 25 d'oxigène qui étoient condensées dans cet oxide. Je n'ai pas besoin de le dire, cette opération verse des torrens de gaz sulfureux.

Morveau est, je crois, le premier qui ait reproduit le sulfure de zinc, en chauffant son oxide avec le soufre. La blende artificielle reste pulvérulente; mais il me paroît, par le travail de Morveau, qu'elle peut fondre si on lui imprime une forte chaude. La blende est transparente, a-t-on dit, il faut donc que son métal soit oxidé; mais les sulfures de mercure et d'arsenic le sont aussi: cependant ils sont sans oxigène. Le sulfure d'arsenic, je ne sais si je l'ai dit ailleurs, supporte

telle température que l'on veut sans donner un soupçon de gaz sulfureux, ni perdre sa transparence. L'acide ou l'oxide arsenical, versent des torrens de gaz sulfureux quand on les chauffe avec le soufre, et donnent des sulfures transparens semblables à celui que produit le régule d'arsenic lui-même : il n'y a donc point d'oxigène dans ces combinaisons, et la transparence par conséquent ne sera plus un argument en faveur de l'oxidation des sulfures. Mais pourquoi le zinc refuse-t-il de se sulfurer immédiatement? J'avoue que je ne le comprends pas; je m'étois proposé de traiter le zinc avec le cinabre et autres sulfures, mais d'autres objets m'en ont empêché.

Le sulfure de zinc est souvent masqué par des oxides et des sulfures étrangers ; de là des blendes rouges, noires, cendrées, verdâtres, etc. : on en a fait autant d'espèces. C'est comme si, pour faire l'histoire naturelle de la laine, on s'avisoit de créer des espèces pour celles que l'on a teintes en rouge, en noir, en gris et en verd.

Il y a des blendes teintes par l'oxide rouge qui paroissent noires, mais leur poudre est rouge ; on les analyse par l'acide marin; le fer alors redescend à son *minimum*, à cause de l'hydrogène sulfuré qui se forme durant leur dissolution : c'est à quoi l'on doit prendre garde pour ne pas supposer de l'oxide mineur, là où la nature n'a placé que de l'oxide au *maximum*. Il y en a qui contiennent du plomb en oxide ou en sulfure. Si on les attaque par l'acide muriatique, le plomb se trouve tout entier dans la dissolution; mais si on use d'acide muriatique, ce n'est plus que dans le résidu qu'il faut l'aller chercher; on en sent la raison. Le soufre de la blende acidifié, la précipité en sulfate de plomb.

Hydro-sulfure de Zinc.

L'hydrogène sulfuré précipite ses dissolutions ; il y occasionne une poudre d'un blanc jaunâtre, qui est un hydro-sulfure. Cette précipitation a ses limites. Quand l'acide débarrassé d'une grande portion de l'oxide s'y trouve en excès, il en dispute les restes à l'hydrogène, et la précipitation s'arrête. Il faut donc ajouter un peu de potasse pour neutraliser cet excès. Les hydro-sulfures alkalins donnent le même précipité ; l'acide nitrique agit avec véhémence sur cet hydro-sulfure ; il en brûle l'hydrogène et une partie du soufre. L'acide muriatique appliqué à froid, en dégage l hydrogène sulfuré avec abondance;

cet hydro-sulfure chauffé au rouge, donne de l'eau, de l'acide sulfureux et se convertit en sulfure simple ou en blende. Le sulfure de zinc natif ou artificiel donne de l'hydrogène sulfuré : ce n'est point ici éduction, mais production, attendu que l'eau se compose dans ce cas, comme dans celui où l'on applique les acides aux zinc.

Ambre gris.

C'est un morceau qui a été ramassé sur les côtes du Brésil. Il est d'un jaune de miel, très-homogène dans sa texture; on n'y apperçoit aucun de ces fragmens ou becs de seiche qui parsèment l'ambre cendré du commerce. L'alcool le dissout complètement à quelques légéres pellicules près. Cette dissolution se coupe à l'eau : évaporée elle donne un produit jaune qui se ramollit et s'enflamme à la manière des résines; la potasse n'en dissout que des atômes; elle nage dessus, et il ne s'en exhale pas d'ammoniaque. Le parfum de cette résine purifiée est toujours celui de l'ambre; distillée, elle fond tranquillement, ne se gonfle pas, donne une huile jaune, épaisse, qui nage sur l'eau ; quelques soupçons d'acide l'accompagnent; mais ce qui étonne, c'est l'odeur succinée de cette huile.

Cochenille.

Sa poudre m'a toujours paru acide au goût; je ne sais si ce seroit un effet de l'action de l'air sur quelqu'un de ses principes. L'eau de chaux précipite complètement sa matière colorante; il en résulte une lacque sur laquelle l'alcool n'a pas la moindre action. C'est cette lacque qu'il faudra décomposer pour avoir le principe colorant pur; mais comme les oxides blancs d'étain, celui de plomb, s'en chargent aussi très-bien, l'on pourra, en appliquant l'hydrogène sulfuré, parvenir à l'obtenir encore plus pur qu'avec l'intervention des acides. Je crois que le principe colorant du kermès se précipite aussi avec la chaux.

Fiel de Bœuf.

Les acides en précipitent une résine qui, après avoir été bien lavée à l'eau bouillante, se laisse filer comme la térébenthine cuite; sèche, elle est demi-transparente, verdâtre; elle fond à la plus douce chaleur, et exhale sur les charbons une fumée qui a quelque aromat. L'alcool la dissout sans reste, et l'eau la précipite. L'acide muriatique oxigéné la blanchit

blanchit par une chaleur douce; elle reste en pleine fonte après avoir donné quelque humidité : une chaleur plus forte la fait monter comme une huile épaisse dont l'odeur est animale et désagréable ; un peu de carbonate d'ammoniaque l'accompagne ; son charbon est peu de chose ; mais ce qui la distingue de nos résines aromatiques végétales, de celle de l'ambre gris, par exemple, c'est sa grande solubilité dans les alkalis les plus foibles. Les acides l'en séparent sans altération, et elle se laisse encore filer comme auparavant; de sorte qu'on ne peut lui refuser les principaux caractères des résines, mais elle n'est pas toujours la même J'en ai retiré du fiel qui étoit mollasse, demi-liquide ou incapable de prendre la consistance de la précédente. Pour avoir cette résine pure, il faut commencer par passer par l'alcool le fiel desséché, afin d'en séparer des portions albumineuses. Ce sont elles qui causent la corruption qu'éprouve le fiel gardé; mais l'extrait passé par l'alcool et rapproché à consistance de sirop, n'est plus susceptible d'altération ; c'est dans cet état que je le conserve pour les leçons.

FAUTES d'impression à corriger dans les Mémoires du Professeur PROUST, imprimés dans ce Journal, an 1806.

Premier Semestre, 1806.

Page 142, ligne 14, de muriatique, *lisez* de muriate.
—— 222, ligne 24, se noircit, *lisez* ne noircit.

Second Semestre, 1806.

Page 83, ligne 11, crellius, *lisez* crollius.
—— ligne 14, tant, *lisez* tout.
—— 84, ligne 37, Nassie, *lisez* Russie.
—— 88, ligne 36, pommes de terre cuites, *lisez* une livre de pommes de terre ne contient qu'un cinquième de matière solide.
—— 260, ligne 32, flonda, *lisez* florida.
—— 261, ligne 26, j'appliquerai, *lisez* j'appliquai.

Page 261, ligne 26, le seroit moins, *lisez* le seroit plus.
—— 262, ligne 4, de croûtes, *lisez* en croûtes.
—— 268, ligne 6, du ferment, *lisez* d'un ferment.
—— 273, ligne 25, calcaire, *lisez* cellulaire.
—— 327, charbons minéraux, *lisez*, charbons animaux.
—— 329, ligne 2, réussissoient, *lisez* réussiroient.
—— ligne 10, mais un, *lisez* mais pas un.
—— 332, ligne 5, 5 gros, *lisez* 6 gros.
—— ligne 16, une forte, *lisez* une sorte de détonation.
—— 333, ligne 27, se dissolverent, *lisez* se dissolvirent.
—— 334, ligne 5, qu'ils contiennent, *lisez* qu'il contient.
ligne 22, ou principe, *lisez* du principe.
—— 335, ligne 23, morceau, *lisez* Morveau.
—— 336, ligne 5, se ramollit, *lisez* se raffermit.
ligne 29, après le charbon, *ajoutez* et l'hydrogène.

OBSERVATIONS

FAITES le 1er Octobre 1806, sur l'éboulement du Ruffiberg, dans le canton de Schwytz;

PAR THÉODORE DE SAUSSURE.

(Lues à la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, le 30 Octobre.)

LES montagnes, par l'action de l'eau, de l'air et des gelées, tendent toutes à se décomposer, à s'abaisser, à rentrer dans le fond des mers dont elles sont probablement sorties, et où elles se forment peut-être de nouveau.

Cette décomposition s'opère le plus souvent par des voies tellement lentes, qu'elle échappe à nos observations; mais d'autres fois elle s'annonce par des éboulemens inattendus

qui bouleversent une contrée entière, en anéantissent les habitans, et ne laissent que l'image de la destruction et du chaos : tel est l'éboulement qui a eu lieu, le 2 septembre de cette année, dans le canton de Schwytz.

On a déjà plusieurs descriptions de ce triste événement; mais les unes sont incomplètes, d'autres sont inexactes, et aucune ne donne des recherches précises sur les causes qui l'ont produit. Ces observations pourroient avoir de l'utilité, si elles rassuroient les habitans des montagnes qui, sur de fausses apparences, redouteroient de semblables catastrophes, et si elles en éloignoient ceux qui restent exposés à un danger réel, dans une imprudente sécurité.

Les éboulemens en quelque sorte spontanés qui ont eu lieu dans différentes contrées, indiquent que les montagnes qui semblent annoncer une chute prochaine par la trop grande inclinaison de leurs couches, et par un défaut d'agrégation dans leurs parties, ne forment pas des écroulemens capables de dévaster, tout d'un coup, la contrée qui les avoisine, si ces couches ne varient point dans leur état d'agrégation et dans leur composition. Elles produisent sans doute des avalanches pierreuses, mais leur chute en général est successive et presque régulière; l'on observe de jour les effets qu'elle produit, et l'on peut d'avance se mettre à l'abri de leur influence : c'est ainsi que les éboulemens journaliers qui ont lieu dans le Mont-Blanc et dans les aiguilles qui l'avoisinent, ne produisent point de catastrophes redoutables pour les habitans de cette contrée.

Mais si la composition de la montagne varie, si une ou plusieurs couches dures et inclinées succèdent à une ou plusieurs couches tendres et susceptibles d'être décomposées par les eaux, la couche dure reste intacte, tandis que celle qui lui est inférieure se détruit. Il se forme dans l'intérieur de la montagne, par l'effet de cette destruction, un espace vide, ou rempli d'une substance molle et incohérente. La couche supérieure encore entière, manquant alors de point d'appui, s'éclate, s'affaisse à-la-fois dans tous les points, en prenant la place de la couche décomposée, et elle croule au pied de la montagne, avec une vîtesse proportionnée à son degré d'inclinaison, et au mouvement acquis dans l'acte de l'affaissement. Telle est à-peu-près l'esquisse des causes qui ont déterminé l'écroulement des Diablerets, celui de la montagne

de Chède, près de Servoz, et enfin celui du Ruffiberg, ou mont Rouffi, dont je m'occupe aujourd'hui. (*Planche* 2e.)

Cette montagne, à laquelle on donne aussi le nom de Rossberg, est composée de plusieurs paroisses et métairies, qui portent chacune le nom de montagne; mais ces divisions sont arbitraires, elles ne sont déterminées par aucune coupure ou division naturelle; ainsi les noms de Gnippe, de Spitzbuhl, de Steinerberg, de Rossberg, qu'on a donnés dans quelques relations à la montagne écroulée, ne sont que différens pâturages du Ruffiberg, par lesquels l'avalanche a passé. J'adopte d'ailleurs cette dernière dénomination, préférablement à celle de Rossberg, parce qu'il pourroit y avoir équivoque avec le *Rotzberg*, montagne très-différente dans le voisinage de Stantz.

Le Ruffiberg est élevé, suivant M. Ebel, de huit cent six toises au-dessus de la mer, et de cinq cent quatre-vingt-six toises au-dessus du lac de Zug ou du fond de la vallée d'Arth, dans laquelle la montagne s'est en partie écroulée.

Cette vallée, riche en pâturages, est dans une position pittoresque; elle est terminée par deux lacs, celui de Zug au nord-ouest, et celui de Lowertz au sud-est. Elle est fermée par deux montagnes, le Ruffiberg au nord, et le mont Rigi au midi. Sa longueur est d'une lieue et demie; sa largeur est d'un quart de lieue à son extrémité occidentale vers Arth, village situé au bord du lac de Zug, et d'une demi-lieue à son extrémité opposée vers le lac de Lowertz.

Le Ruffiberg est composé de couches de poudingue et de couches de grès, qui descendent vers le fond de la vallée d'Arth, parallèlement à la pente de la montagne, sous un angle de 25 degrés.

La similitude qui règne entre la composition et la disposition du Rigi et du Ruffiberg, a fait présumer à MM. Ebel et Echer, que ces deux montagnes ont été autrefois réunies; elles sont l'une et l'autre composées de pierres arrondies par les eaux, et de sable aggluliné par un ciment en partie calcaire, et en partie argileux, qui a très-souvent une couleur rouge. Ce ciment, qui est assez dur, se détruit à la longue par l'action de l'air et de l'eau, et la surface du rocher prend par cette destruction, l'apparence d'un pavé déchaussé. Les cailloux dont il est formé sont, pour la plupart, des pierres de chaux carbonatée, d'un gris jaunâtre; elles ont la cassure matte et compacte des pierres calcaires secondaires. Je n'y ai cependant point vu de pétrifications. On y trouve encore des

pétrosilex secondaires, des quartz, des jaspes rouges, des grès rougeâtres, et enfin des granits; mais ces derniers y sont rares, ils ont toujours une couleur rouge, et pourroient aisément se laisser confondre avec des porphyres. Il est remarquable que tous ces cailloux n'aient aucun rapport avec le genre de pierres des montagnes les plus voisines, qui sont calcaires, bleues, et à grain lamelleux ou salin. Il est remarquable encore, qu'ils n'aient jamais un volume qui excède sept à huit pouces dans tous les sens.

La révolution qui a accumulé dans ce lieu cette énorme quantité de cailloux roulés et probablement venus de loin, a été suivie d'une autre révolution postérieure qui a amené sur ces poudingues et dans le fond de la vallée, de gros blocs de granits analogues à ceux qu'on trouve sur le Jura et sur Salève. J'en ai vu de pareils sur le Rigi et jusqu'à une hauteur d'environ deux cents toises au-dessus du lac de Lucerne, en montant sur cette montagne du côté de Weggis. J'en ai vu encore sur le Rufliberg et jusqu'à une hauteur d'environ quatre-vingt toises, entre le village de Ste.-Anne et le hameau de Buachen, près du lac de Lowertz. Ils sont ici tellement accumulés qu'ils excluent tout autre genre de pierres, et qu'il seroit impossible de ne pas se croire sur un sol purement granitique, si l'on n'étoit pas détourné de cette opinion par l'inspection générale de la contrée. Ces blocs sont toujours détachés. Leur présence uniquement réservée aux parties basses de la montagne, leur couleur grise ou blanche, leur grand volume, indiquent qu'ils n'entrent point, et ne sont jamais entrés dans la composition du poudingue.

L'écroulement du Rufliberg a eu lieu à cinq heures du soir. Il a été déterminé, comme on l'a déjà observé dans d'autres relations, par la pluie qui est tombée en abondance pendant tout l'été, sur cette contrée, et en particulier pendant les vingt-quatre heures qui ont précédé le 2 septembre. Elle a cessé cependant avant midi, et au moment de la catastrophe il ne pleuvoit point.

L'éboulement n'a pas été produit par la chute du sommet de la montagne sur les parties inférieures. Il a été formé par un lit entier de couches, qui depuis la base jusqu'au sommet du Rufliberg, dans une profondeur quelquefois de cent pieds, une largeur d'environ mille pieds, et une longueur de près d'une lieue, s'est séparé des couches inférieures, et a glissé

parallèlement à leurs plans, dans le fond de la vallée, avec une rapidité inconcevable pour une aussi foible inclinaison.

Le paysan qui me servoit de guide dans mon excursion sur cette montagne, a été témoin de ce spectacle. Il habitoit dans le chemin de l'écroulement, à Ober-Rothen, hameau situé sur la pente du Ruffiberg; il étoit occupé à couper du bois près de chez lui, et à cinq ou six pas du lieu où l'avalanche a passé. Il entend tout-à-coup un bruit semblable à un coup de tonnerre, et sent en même temps sous ses pieds une espèce de frémissement. Il quitte à l'instant la place; mais à peine a-t-il fait quatre ou cinq pas, qu'il est renversé par un courant d'air. Il se relève immédiatement. — L'écroulement étoit achevé; l'arbre qu'il coupoit, la maison qu'il habitoit, tout avoit disparu, et il voit, suivant ses expressions, *une nouvelle création*. Une nuée immense de poussière qui succéda l'instant d'après, jeta un voile sur toute la contrée.

Quelques relations ont annoncé que ce bouleversement avoit été accompagné de flammes et d'une odeur sulfureuse. Mais les témoins les plus dignes de foi, que j'ai consultés à ce sujet, n'ont rien apperçu de tout cela. On dit que des charbonniers faisoient du charbon sur le chemin de l'avalanche, et il est possible que la dispersion de leurs fours embrasés, ait donné lieu à quelque apparence de flamme.

La plupart des habitans de la contrée affirment que l'écroulement n'a pas duré trois minutes, ou peut-être beaucoup moins, et qu'il s'est fait sentir en même temps, dans le haut et dans le bas de la montagne.

Quoique cette chute ait été subite et inattendue, elle a été précédée, plusieurs heures à l'avance, de quelques indices qui sont importans à recueillir, parce qu'ils pourront à l'avenir engager les habitans à s'éloigner du danger, et parce qu'ils sont une conséquence de la cause qui a déterminé la rapidité de l'écroulement.

Un habitant de Spitzbuhl, métairie située à-peu près aux deux tiers de la hauteur de la montagne, entendit dans les rochers, à deux heures après-midi, une espèce de craquement qu'il attribua à des causes surnaturelles; il descendit aussitôt à Arth, pour engager un ecclésiastique à venir les détruire. Voyez (*Der bergfall bey Goldau von J.-H. Meyer.*)

A-peu-près dans le même temps, mais à *Under-Rothen*, hameau situé vers le pied de la montagne, Martin Weber, en enfonçant sa bèche dans le sol, pour arracher des racines,

vit la terre rejaillir avec une légère explosion et une sorte de sifflement contre sa tête. Il quitta aussitôt l'ouvrage, et alla raconter à ses voisins un phénomène dont ils ne tinrent aucun compte.

Les bergers qui vivent encore dans les lieux intermédiaires entre ces deux stations, m'ont dit, que dès le matin et pendant toute la journée, la montagne avoit fait du bruit, jusqu'au moment où l'éboulement s'est opéré avec la rapidité de l'éclair, et une secousse telle, qu'à St.-Anne et Arth, villages situés à vingt minutes des lieux dévastés, tous les meubles des habitations ont été vivement ébranlés. On n'a cependant rien ressenti, ni rien entendu à Schwytz, qui n'est qu'à une lieue et demie de la scène. Le bruit précurseur de la catastrophe provenoit de la rupture de la couche qui s'est éboulée; elle n'a commencé à s'affaisser subitement et à glisser, que lorsque toutes ses parties ont été désunies.

Je suis monté sur le sommet du Rufliberg, par son côté oriental, en traversant le village de St.-Anne; la pente est toujours douce et pourroit se faire à cheval; on ne trouve sur cette route que des vergers, des prairies, des bois de sapin clair-semés; on n'observe nulle part pendant cette ascension, le rocher qui sert de base à la terre végétale; on voit seulement ressortir çà et là, de gros blocs de poudingue; mais ces blocs sont depuis long-temps détachés. On les trouve surtout dans des espèces de petits vallons larges et peu profonds dont la montagne est quelquefois sillonnée depuis son sommet à sa base : ils semblent attester que le Rufliberg a produit, dans différentes époques et sur différens points de sa surface, des éboulemens analogues à celui qui vient d'avoir lieu.

Le sommet (1) de la montagne n'a point croulé : il offre une ligne droite horizontale qui sert de réunion à deux plans peu inclinés, couverts de gazon : l'un se dirige vers un point intermédiaire entre le lac de Zug et le lac Egéri, l'autre plan opposé descend vers le lac du Lowertz : c'est sur cette dernière surface, et à une toise au-dessous du sommet, que l'écroulement commence à devenir sensible. Le chemin qu'il a suivi

(1) Il y avoit autrefois sur ce sommet un fort, qui a servi de poste avancé dans les anciennes guerres que les Suisses ont eu à soutenir contre les Autrichiens : quoique je fusse prévenu sur ce point, je n'ai su voir dans cet endroit aucun vestige de maçonnerie ou de construction quelconque. L'on m'a assuré cependant qu'il en restoit quelques traces.

étoit avant la catastrophe, légérement creusé en gouttière ou en forme de vallon peu profond vers le bas de la montagne, mais il n'étoit point concave vers le haut, et l'on voyoit dans toute cette route, sur un fond de prairies et de bois, des blocs de poudingue, dispersés et à moitié enfouis dans la terre végétale.

La lisière orientale de l'avalanche, ou un de ses bords latéraux, situé du côté de Schwytz, montre évidemment que dans toute la route de l'éboulement, les couches supérieures se sont affaissées verticalement contre les inférieures, en raison d'un espace vide qui s'est formé entre elles, dans une direction parallèle à leurs plans et à la pente de la montagne.

Cette lisière offre un escarpement ou un mur vertical qu'on ne voyoit point avant l'écroulement : la hauteur de ce mur, au-dessus de la surface supérieure de l'avalanche, indique près du sommet du Ruffiberg, la profondeur de l'affaissement (1) : cet escarpement a environ quatorze pieds de haut, vers le sommet de la montagne ; mais il augmente insensiblement ; et beaucoup plus bas, ou à moitié hauteur de cette dernière, il m'a paru à l'œil, avoir plus de cent pieds. Il disparoît graduellement ensuite, sous les débris de l'écroulement. La roche qui constitue ce mur, est un grès calcaire et argileux, disposé par couches dont on ne voit que la coupure : elles dégénèrent en marne et enfin en argile par l'action de l'eau : les parties les plus accessibles à ce liquide sont de l'argile ; celles où il ne peut aborder sont du grès, du moins en général, car ces différentes couches ne paroissent pas toutes susceptibles d'une décomposition également facile. Leur plan dans le haut de la montagne, descend vers le fond de la vallée, parallèlement à la pente du Ruffiberg, sous un angle de 25 degrés. Cet angle est plus petit vers le milieu et vers le bas de la montagne ; car la pente de cette dernière, entre son pied et son sommet, a la forme d'un arc dont la corde doit être supposée dans l'air. Ce mur et tous les bancs dont il est formé, sont coupés transversalement à la direction de l'avalanche, par de *larges fentes* à-peu-près verticales.

Ces couches de grès et d'argile sont contiguës : j'ai vu cependant, immédiatement au-dessous du sommet, entre deux

(1) Cette indication ne peut être juste que pour le sol situé près du sommet de la montagne, parce que dans cet endroit seulement, il y a eu affaissement sans éboulement vers le fond de la vallée.

d'entre

d'entre elles, une couche de houille pulvérulente et empâtée dans l'argile. Cette couche n'a pas un pouce d'épaisseur.

La partie supérieure de l'escarpement est recouverte tantôt par de la terre végétale, tantôt par de gros blocs de poudingue qui ne se confondent point avec le grès, et qui sont d'une nature différente. C'est en partie le poids de ces blocs sur ces couches de grès ramolli, qui a déterminé leur affaissement, et enfin leur chute dans le fond de la vallée. L'on conçoit encore que les couches inférieures ont pu être décomposées avant les supérieures, par l'introduction de l'eau dans les fentes dont j'ai parlé plus haut. Ce liquide après être parvenu à leur extrémité inférieure s'est insinué entre les plans des couches contiguës à cette extrémité, a coulé parallèlement à leur plan, vers le pied de la montagne, et les a décomposées dans toute leur longueur.

La coupure verticale de cet escarpement, parallèlement à sa longueur, me paroît due en grande partie à un filon de spath calcaire qui recouvre comme un vernis la surface du mur, mise au jour par l'affaissement. Le filon en coupant ainsi verticalement plusieurs couches de grès, a établi entre ses parties une solution de continuité, qui a déterminé une fracture nette et sur un seul plan.

La lisière occidentale de l'avalanche se termine insensiblement, et n'offre pas, comme la lisière orientale, un mur vertical ou un enfoncement rapide.

Je parlerai maintenant de l'espace compris entre ces lisières, ou de l'avalanche elle-même.

J'ai dit que le sommet de la montagne est une ligne droite horizontale, qui sert de réunion à deux plans de gazon, inclinés et appuyés l'un contre l'autre, en forme de toit. A une toise environ au-dessous de ce sommet, et dans une longueur horizontale de deux cent soixante pas, le sol commence insensiblement, sur une pente de 25 degrés, à se diviser, à offrir dans une terre d'argile ramollie et couverte de gazon, des fissures souvent tranversales au cours de l'avalanche; elles sont d'autant plus larges et plus rapprochées qu'elles s'éloignent plus du sommet de la montagne.

On trouve çà et là, sans ordre déterminé, entre ces fissures, dans le terreau végétal et dans l'argile, des fragmens isolés de troncs et de branches d'arbres, convertis en charbon de terre, à cassure lisse, éclatante, trapézoïdale et lamelleuse dans le sens tranversal à la direction des fibres ligneuses. Ces

fragmens sont souvent cylindriques, et portent seulement à leur surface extérieure le moule du végétal et celui de la fibre ligneuse. J'ai vu un de ces fragmens qui avoit quatorze pouces de long sur neuf pouces de large; leur volume est communément beaucoup moindre. Ils ne sont nullement pyriteux, non plus que tout le reste de la montagne. Leur présence dans ce lieu étoit connue avant l'éboulement, et ne paroît point y avoir contribué. Ils ne se trouvent en quantité notable qu'au sommet du Rufliberg. On en rencontre, à ce que l'on m'a dit, très-rarement, quelques petits fragmens dans tout le cours de l'avalanche; mais je n'en ai vu que dans le haut.

L'intégrité des bandes de gazon, comprises entre les fissures dont je viens de parler, indique que près du sommet de la montagne, il n'y a point eu d'éboulement, mais seulement un affaissement qui se manifeste par la hauteur de l'escarpement de grès, au pied duquel elles se trouvent. Leur nombre augmente à mesure qu'on descend, et bientôt elles se multiplient et s'élargissent tellement, qu'elles n'offrent plus que des blocs de terre argileuse bouleversée dans tous les sens; c'est ici et à environ trente toises au-dessous du sommet, que l'on voit un bois de sapin qui a changé tout à-la-fois de position avec la couche de terre sur laquelle il végète. On redoute beaucoup la chute ultérieure de ce bois; mais ces craintes ne me paroissent pas, du moins pour le présent, très-fondées, parce que l'affaissement est opéré. La secousse qui en est résultée, a donné au sol actuel, une assiette solide. Le bois lui-même repose sur un plan, incliné au plus de 25 degrés, et cette pente est trop douce pour qu'il puisse faire beaucoup de chemin par l'effet seul de cette inclinaison. Quelques arbres se sépareront, se déracineront peut-être, mais ils ne glisseront avec tous les autres débris de l'écroulement au pied de la montagne, que lorsque la couche de grès ou de poudingue qui leur sert de fondement, aura été détruite et ramollie par l'action des eaux. Or cette décomposition paroît exiger une longue suite d'années.

Un manuscrit (1) de 1352, rapporte qu'il existoit un village nommé Rothen, à l'endroit du Rufliberg, où s'est fait le dernier éboulement. La tradition confirmée par plusieurs monumens, apprend que ce village a été détruit par une catastrophe à-peu-près semblable à la dernière, et qu'il a été

(1) *Der Bergfall bey Goldau von J.-H. Meyer.*

reconstruit peu-à-peu et surtout depuis cent ans, sur les ruines de l'ancien. On ne peut guère conclure du passé au présent, dans des événemens aussi peu susceptibles d'être soumis au calcul; mais il me paroît que si l'on pouvoit hasarder à ce sujet quelques conjectures, il faudroit beaucoup plus d'un siècle pour opérer ce ramollissement.

Je crois que la chute des débris de l'avalanche est, pour les temps présens, beaucoup moins à craindre que celle de quelques parties de la montagne, qui n'ont point été déplacées. Toute la bande verticale de grès, qui forme la lisière orientale de l'eboulement, doit tomber : on y voit des principes de destruction très-avancés et précisément semblables à ceux qui ont produit le dernier écroulement.

Un mois s'est écoulé depuis cette catastrophe : il est tombé beaucoup de pluie dans cet intervalle : le Ruffiberg retentit tous les jours des explosions des rochers que l'on fait sauter avec de la poudre, pour pratiquer des chemins au travers de l'avalanche, et il n'y a point eu de déplacement notable dans ses débris : quelques pierres suspendues çà et là, entre des blocs d'argile ramollie, ont pris une assiette plus fixe; mais elles n'ont fait que très-peu de chemin, et il n'y a point eu de mouvement dans le bois que l'on croit prêt à glisser.

L'écroulement dans les parties parallèles et inférieures à ce bois, devient pierreux ou composé de gros blocs de poudingue, entremêlés, surtout dans ses bords, d'argile ramollie; il se verse par sa lisiere occidentale dans un escarpement de poudingue (1) placé au-dessous du sillon principal. Il se forme ainsi deux torrens pierreux, qui, après avoir descendu parallèlement, l'un au-dessus de l'autre, vers le sud-est, et avoir détruit les hameaux de Spitzbuhl, d'Ober Rothen et Under-Rothen, situés sur la pente de la montagne, se réunissent à son pied, traversent la vallée d'Arth, large ici de demi lieue, et couvrent en s'y étendant, les trois quarts de sa longueur dans l'espace d'une lieue : ils vont d'une part s'entasser au pied du Mont-Rigi, qui leur est opposé, et de l'autre tomber dans le lac de Lowertz, dont ils ont reculé le bord occidental.

(1) Cet escarpement est formé par un grand rocher de poudingue, qui est dans sa place originelle. Ses couches descendent vers le fond de la vallée d'Arth, sous un angle de 25 degrés; elles sont disjointes entre leurs plans et divisées par de larges fentes verticales très-rapprochées. Le tout paroît prêt à crouler.

L'encombrement qu'ils y ont fait varie beaucoup suivant les lieux, mais il ne m'a pas paru s'étendre à sa surface au-delà de cinquante toises.

On voit sur le Rufliberg, tout le long de la lisière occidentale de l'avalanche, quelques maisons éparses qui ont échappé comme par miracle à la destruction. Les maisons, hors une seule de Spitzbuhl, n'ont point été abandonnées depuis la catastrophe, malgré l'injonction du Gouvernement : leurs habitans y vivent avec le reste de leurs troupeaux dans une parfaite sécurité.

L'avalanche, en recouvrant les trois quarts du fond de la vallée d'Arth, sur une longueur d'une lieue, une largeur de demi-lieue, et en dépouillant cet espace de toute trace de végétation, n'y a pas répandu ses débris d'une manière uniforme. Les plus gros blocs de poudingue ont formé dans la direction du courant de l'écroulement, une colline qui barre la vallée dans toute sa largeur. Cette colline se bifurque à son extrémité vers le Rigi, et l'on estime que son sommet est à deux cents pieds au-dessus de l'ancien niveau de la vallée. Les rochers qui composent cette élévation, diminuent en nombre et en volume, à mesure qu'ils s'éloignent de la ligne d'impulsion. Les parties les plus basses de l'avalanche, surtout du côté oriental, ne sont presque composées que d'argile et de marne de différentes couleurs, jaune, grise, noire; elle a une teinte noire dans la partie comblée du lac de Lowertz et dans son voisinage, parce que le sol naturellement tourbeux en cet endroit, a été sillonné et soulevé par les blocs de rochers qui s'y sont enfoncés.

La plupart des ruisseaux qui descendent du Rigi et du Rufliberg dans la vallée d'Arth, se rendoient dans le lac de Lowertz, avant l'écroulement; mais ils ont été arrêtés par ses débris, et se sont perdus dans leurs interstices : ils ont reflué par dessus les terres et y ont formé çà et là des étangs. On travaille à leur donner l'écoulement, surtout du côté du lac de Lowertz, qui se vide par son extrémité orientale dans le lac de Lucerne. Le lac de Zug n'y communique pas; il se vide du côté de la ville de Zug dans une direction et une pente presque contraire à celle du lac de Lowertz.

On a craint d'abord que ces ruisseaux perdus ne dirigeassent leurs eaux du côté d'Arth et de Zug, ou dans une direction opposée à leur ancienne pente, et qu'ils n'inondassent ces contrées; mais rien jusqu'à présent n'a justifié ces craintes. Le lac de Zug n'a point changé de niveau. La Saven, ruisseau

qui vide le lac de Lowertz, ne contient ni plus ni moins d'eau qu'avant l'écroulement, et les étangs n'ont pas augmenté sensiblement quoiqu'il soit tombé beaucoup de pluie.

Arth situé à l'extrémité occidentale de la vallée n'a point souffert, et l'on compte encore, après avoir traversé ce village, vingt minutes de marche, dans la longueur et le fond de la vallée, pour atteindre le sol dévasté.

Le premier village détruit entre Arth et Lowertz est Goldau, ensuite se trouvoit le hameau d'Hueloch, puis le village de Bussingen, qui ont été entièrement enfouis; et enfin, à l'extrémité orientale de la vallée, le village de Lowertz qui a perdu plus des deux tiers de ses bâtimens.

Goldau est enfoui à plus de cent pieds de profondeur au-dessous de la colline que l'avalanche a formée, et rien ne rappelle qu'il a pu exister dans cette place : ses habitans écrasés par d'énormes rochers, y ont terminé leur vie en un instant. Mais Lowertz, qui n'a pas été détruit en totalité, et qui n'a reçu en grande partie que de l'argile ramollie sur les limites de l'avalanche, présente un spectacle beaucoup plus triste. L'espace que ce village occupoit, et tout son voisinage, offrent l'image d'une mer agitée ou d'un glacier fendu et crevassé dans tous ses points; mais cette mer est de boue, et l'on en voit sortir çà et là, dans toutes les directions, les poutres des maisons brisées, les branches ou les racines des arbres renversés; on y respire une odeur cadavéreuse; l'on voit le reste de ses habitans avec un air tantôt triste, tantôt égaré, occupés à rechercher, à garder les débris qui peuvent avoir échappé à cette espèce de naufrage. C'est là qu'il est à craindre que plusieurs habitans n'aient trouvé la mort après avoir respiré long-temps sous des décombres : c'est aussi là que vingt-quatre heures après l'éboulement, on a déterré une femme et un enfant qui sont aujourd'hui pleins de vie. On ne m'a parlé que de cinq ou six individus qui, après avoir été atteints par l'avalanche, ont échappé à leur destruction; mais on en compte environ deux cents qui, par leur absence ou leur dispersion, ont évité la mort. Je tiens cette dernière information de M. Zay, trésorier à Arth, qui est très au fait de l'état passé et présent de la contrée.

J'ai passé deux jours dans ces lieux dévastés, et je les ai traversés dans plusieurs sens. Je m'étois préparé à entendre les sollicitations des malheureux qui avoient bien des titres pour rechercher auprès d'un étranger quelque soulagement à leur

misère. J'ai été trompé dans cette attente. Aucun d'eux ne m'a demandé la charité, et ce n'est que sur des interrogations qu'ils ont raconté leurs malheurs.

L'écroulement n'a pas borné ses ravages à la vallée d'Arth; il a produit en se précipitant dans le lac de Lowertz, une vague énorme qui est parvenue à cinquante pieds de haut et qui a inondé le rivage : elle a laissé les traces de son élévation sur les arbres qui ombragent le rocher pyramidal de l'île de Schwanau (1). L'hermitage et la maison qui s'y trouvent ont été entièrement submergés et sont devenus inhabitables. Cette vague n'est cependant point parvenue au sommet de l'île; elle n'a point atteint la tour de Schwanau, dont la masure subsiste comme auparavant, au milieu des arbres qui l'environnent; ceux de la petite île beaucoup plus basse, qui est voisine de la précédente, ont tous été déracinés ou renversés; mais ces deux jolis sites pourront reprendre en peu de temps leur premier aspect.

La vague s'étoit chargée à son origine près de Lowertz, de la charpente des bâtimens de ce village : elle a lancé ces débris une lieue plus loin, à l'autre extrémité du lac, contre les maisons de Séven, où elle s'est élevée à la hauteur de douze pieds. D'eux d'entre elles ont croulé. Toutes les autres restent sillonnées des traces de son passage. Elle n'y a pas séjourné un quart d'heure. Les habitans, hors un vieillard malade et oublié dans son lit, ont eu le temps d'échapper, en se réfugiant sur des lieux élevés, ou dans les étages supérieurs de leurs habitations.

Notre compatriote Delolme, célèbre par son ouvrage sur la Constitution d'Angleterre, est mort à Séven, six semaines avant cet événement, dans l'une des maisons qui viennent d'être renversées.

---

(1) Ce rocher est composé d'une pierre calcaire dure, dépourvue de corps organisés, grise à l'extérieur et bleue à l'intérieur. Elle a un grain salin et paroit être d'une formation très-ancienne. Elle communique sous l'eau avec un promontoire voisin, qui fait partie de la montagne contigue au Mont-Rigi. La richesse de la végétation ne permet pas de voir le mode de jonction de ces deux montagnes.

La réunion du Ruffiberg avec le Schwyter hacken, qui est aussi calcaire et de l'autre côté du lac, n'est pas plus sensible; mais il me paroit probable que le poudingue repose sur la pierre calcaire, soit à cause de l'ancienne formation de cette dernière, soit parce qu'on n'en voit aucune trace ni sur le poudingue du Ruffiberg, ni sur celui du Rigi.

Ce village est le terme le plus reculé des ravages causés par l'éboulement du Rufliberg. Je donnerai ici leur tableau sommaire : il m'a été communiqué un mois après la catastrophe, par M. Schouler, Landamann à Schwytz, seulement comme une approximation qui dans la suite pourra devenir plus exacte, mais qui cependant est plus juste que les évaluations qui l'ont précédée.

484 Personnes mortes.
170 Vaches et chevaux morts.
103 Chèvres et moutons morts.
87 Prés entièrement détruits.
60 Prés endommagés.
97 Maisons entièrement détruites.
8 Maisons endommagées et inhabitables.
166 Chalets, granges ou étables, entièrement détruits.
19 Chalets, granges ou étables, endommagés.

Le dommage total est évalué pour le moins à 1,173,479 florins de Schwytz, qui font environ deux millions huit cent seize mille francs de France.

Les cantons voisins ont montré leur dévouement dans cette circonstance, en offrant et en fournissant autant d'hommes que les besoins de la contrée peuvent exiger, pour écouler les eaux et établir des chemins au travers des écroulemens. Deux cent cinquante ouvriers y travaillent avec ardeur. Ces soulagemens ne suffisent point : il faut d'autres sacrifices aux malheureux qui ont survécu à la perte totale de leurs familles et de leurs biens. Mais ce peuple si connu, si distingué dans tous les temps, par son industrie, par la pureté de ses mœurs et l'élévation de son caractère, ne manque pas de recommandations pour obtenir non-seulement en Suisse, mais encore dans les pays limitrophes, les secours pressans dont il a besoin.

N. B. La planche que je joins à ces observations est copiée sur celle de J.-H. Meyer, de Zurich.

TROISIÈME SUITE
DES
RECHERCHES
SUR LES LOIS DE L'AFFINITÉ;

PAR M. BERTHOLLET.

Extrait des Mémoires de l'Institut de France, classe de Physique et de Mathématiques, année 1806.

DANS un Mémoire dont celui-ci est une suite, j'ai rappelé à un nouvel examen les lois que suit l'affinité par laquelle les corps tendent à se réunir ou à former une combinaison, et en même temps j'ai distingué les effets qui sont dus aux qualités physiques des substances qui exercent une action mutuelle, de ceux qui dépendent immédiatement de l'affinité; j'ai développé dans mon *Essai de statique chimique* les conséquences auxquelles m'ont conduit mes recherches, en les appliquant aux phénomènes dont la chimie doit donner la théorie.

Je vais présenter quelques observations dont le but est simplement de porter une plus grande précision dans des faits connus et d'en établir le rapport avec la doctrine que j'ai exposée; je discuterai quelques opinions opposées aux miennes; j'insisterai particulièrement sur les proportions qui peuvent varier dans quelques combinaisons, et sur les moyens propres à déterminer les affinités relatives des acides et des alkalis.

§ Ier.

Du Carbonate et des sous-Carbonates de soude.

On regarde le carbonate de soude comme une combinaison identique, comme la seule combinaison de la soude et de l'acide carbonique qui ait la propriété de cristalliser.

Selon

Selon Bergmann ce sel contient, lorsqu'il est cristallisé,

Acide	16
Soude	20
Eau	64

M. Kirwan en a donné une analyse qui diffère un peu : selon lui, 100 parties contiennent,

Acide	14.42
Soude	21.38
Eau	64.00

M. Klaproth (1) donne les proportions suivantes :

Soude	22
Acide	16
Eau	62

Mais il a analysé un natron apporté d'Afrique, qui contenoit,

Soude	37.0
Acide carbonique	38.0
Eau	22.5
Sulfate de soude	2.5

Ce natron différoit du carbonate de soude par plusieurs propriétés. M. Klaproth rapporte la description suivante, qu'en a donnée M. Bagge, dans les Mémoires de l'Académie de Stockholm : *Il est toujours dans l'état cristallin ; on voit par sa cassure qu'il est composé de cristaux longs, parallèles, croisés en différens sens, en apparence comme le gypse.*

M. Klaproth explique heureusement, par la propriété qu'a ce carbonate de résister à l'efflorescence, la dureté des masses qui en sont composées, comme nous l'avons observé en Egypte sur les bords des lacs de Natron, où nous avons vu le Quassr (espèce de petit fort), construit avec ces masses salines (2).

M. Klaproth ajoute que le carbonate de soude ordinaire peut absorber une nouvelle quantité d'acide carbonique, comme la potasse ordinaire, et que par là il a obtenu un sel qui ressembloit au natron dont on vient de parler, autant par l'état feuilleté de ses cristaux, que par la propriété de résister à

(1) *Beitreege zur chemischen kenutniss der mineral korper*, 3 *band.*

(2) *Mémoire sur l'Egypte*, *Journal de Physique*, messidor an 8.

l'efflorescence. Il établit donc pour différence essentielle entre ces deux espèces de carbonate, que dans l'espèce ordinaire, qui est désignée par le nom de *carbonate* ou de *sel de soude*, 100 parties de soude sont combinées tout au plus avec 73 parties d'acide carbonique, et que dans l'autre carbonate, 100 parties de soude se trouvent combinées avec 103 parties d'acide carbonique.

Cette différence dans les carbonates de soude m'a paru mériter des observations ultérieures. J'ai pris un carbonate de soude nouvellement cristallisé, et son analyse m'a donné,

Soude	20.25
Acide	12.15
Eau	68.60

J'ai saturé d'acide carbonique la dissolution de ce sel, jusqu'à ce qu'elle refusât d'en prendre malgré la pression de quelques centimètres de mercure: sur la fin de l'opération il s'est déposé peu à peu une substance saline que j'ai trouvée composée de petits cristaux agglomérés : le liquide, bien loin de conserver des caractères alkalins, rougissoit un peu la teinture de tournesol. Pour la substance concrète et cristalline, elle n'affectoit aucunement les papiers teints avec le curcuma et avec le fernambouc, mais elle verdissoit le sirop de violette.

Les indices dont on se sert pour reconnoître l'acidité ou l'alkalinité, n'ont pas, avec cette combinaison et les semblables que je dois décrire, cette uniformité d'effets que l'on observe dans les autres combinaisons d'acide et d'alkali; ce que l'on doit attribuer à la très-foible adhérence de l'acide qui complète la combinaison, en sorte que la substance colorante peut facilement être affectée par l'acide ou par l'alkali, selon qu'elle a plus de disposition à se combiner avec l'un ou avec l'autre; mais s'il résulte de là quelque incertitude sur l'état parfaitement neutre de la combinaison, il est néanmoins indubitable qu'elle ne s'en éloigne que d'une quantité si petite que je ne puis craindre d'erreur sensible en la regardant comme neutre.

C'est donc le véritable carbonate de soude que j'ai obtenu dans l'expérience que je viens de décrire : je donne aux autres combinaisons de l'acide carbonique le nom de *sous-carbonates*, à l'imitation de M. Thomson, qui s'est déjà servi de cette expression pour désigner différentes combinaisons de l'acide carbonique; cependant je crois qu'il est inutile de faire cette distinction, lorsqu'on veut simplement désigner une base car-

bonatée, et qu'il faut la réserver pour les cas où l'on a l'intention d'indiquer la proportion de l'acide carbonique : j'en userai ainsi.

Le carbonate de soude m'a donné.

Soude	31.75
Acide carbonique	44.40
Eau	23.85
	100

100 parties de soude qui, d'après mes expériences, n'ont dans le sous-carbonate ordinaire que 60 d'acide carbonique, demandent donc, pour parvenir à l'état neutre, 139,84 de cet acide, et l'on a vu que d'après les expériences de M. Klaproth, 100 parties de soude n'en exigent que 103, d'où il résulte que le sel qu'il a regardé comme une soude saturée, n'étoit dans la réalité qu'un sous-carbonate.

J'ai fait évaporer le liquide qui surnageoit le carbonate cristallin ; il s'est dégagé de l'acide carbonique, ensorte que ce liquide a donné promptement des indices d'alkalinité. J'ai séparé la première cristallisation qui s'est formée par le refroidissement : la substance saline n'étoit plus dans l'état neutre, mais elle donnoit des indices d'alkalinité; c'étoit déjà un sous-carbonate : en continuant d'évaporer le liquide, j'ai séparé deux autres cristallisations successives, dans lesquelles l'alkalinité devenoit de plus en plus dominante, et dont les qualités s'éloignoient de plus en plus des propriétés caractéristiques du carbonate ; mais après ces trois cristallisations, le sel qui formoit plus de la moitié du total, n'a pas différé sensiblement du sous-carbonate de soude ordinaire, par les proportions de l'acide carbonique.

Le carbonate de soude n'effleurit pas à l'air, et il est beaucoup moins soluble dans l'eau que le sous-carbonate ordinaire; car, pendant que celui-ci ne demande, à une température moyenne, que deux parties d'eau, le premier en exige huit; de là vient qu'il se dépose, lorsqu'on sature le sous-carbonate d'acide carbonique.

Cette propriété en détermine une qui me paroît précieuse pour les analyses, que nous devons chercher à porter à leur perfection.

Le sous-carbonate de soude, que l'on connoît dans le commerce sous le nom de *sel de soude*, quoiqu'il soit dans un

état transparent et cristallin, contient toujours une certaine proportion de sulfate de soude, ainsi qu'on peut s'en assurer en précipitant par son moyen une dissolution de muriate de baryte, et en dissolvant, par une addition d'acide, le précipité de baryte carbonatée, qui s'est formé; car il ne reste que le sulfate qui refuse de se dissoudre.

J'ai fait une dissolution de ce sel, j'en ai séparé la première cristallisation : cette partie, bien égouttée sur un papier à filtrer, indiquoit encore une certaine proportion de sulfate. Il résulte de là que lorsqu'on se sert de sous-carbonate de soude pour décomposer des combinaisons à base terreuse, on doit nécessairement trouver, si l'analyse est rigoureuse, une proportion d'acide sulfurique qui a été apportée dans le procédé, en raison de la quantité de sel de soude que l'on a employée.

Le moyen qui consisteroit à rendre la soude caustique par la chaux, à dissoudre la substance alkaline par l'alcool, et ensuite à la saturer par l'acide carbonique, seroit long et dispendieux ; mais le carbonate de soude, préparé comme je l'ai dit, est entièrement privé du sulfate qui reste en dissolution.

§ II.

Du Carbonate et des sous-Carbonates d'ammoniaque.

Il seroit inutile de rappeler les proportions que l'on a trouvées dans les combinaisons de l'ammoniaque avec l'acide carbonique, que l'on a prises pour des carbonates, parce que, comme l'a observé M. Davy (1), ce sel obtenu du mélange de muriate d'ammoniaque et de carbonate de chaux, a des proportions différentes d'ammoniaque, d'acide carbonique et d'eau, selon la température à laquelle l'opération a été faite, ensorte que, retiré à une température de 300 degrés de Fahrenheith, il contenoit 50 parties d'ammoniaque sur 100, pendant qu'il n'en avoit que 20 parties, lorsque l'opération avoit été faite à 60 degrés.

Quoi qu'il en soit, la combinaison à laquelle on a donné le nom de carbonate d'ammoniaque, a toujours été très-éloignée de celle que je vais décrire, et qui est le véritable carbonate.

J'ai obtenu ce carbonate par le même moyen que celui de

(1) *Researches chemical*, p. 75.

soude : il se dépose aussi en petits cristaux beaucoup moins solubles dans l'eau que le sel que l'on a employé ; car il faut près de 8 parties d'eau pour le dissoudre à une température moyenne.

Ce carbonate ne conserve aucun indice d'alkalinité, pas même dans sa saveur ; mais il verdit le sirop de violette.

Le liquide qui surnageoit ces cristaux étoit aussi dans un état neutre ; je l'ai distillé à une foible chaleur, pour tacher d'obtenir encore du carbonate par la cristallisation : la liqueur qui étoit en distillation conservoit l'état neutre ; il en a été de même d'une pareille liqueur que j'ai fait évaporer à l'air libre : mais celle qui passoit dans le récipient n'étoit plus dans l'état neutre ; ce n'étoit plus qu'un sous-carbonate, et loin de se concentrer, le liquide qui étoit dans la cornue a fini par ne plus contenir d'ammoniaque, ainsi que celui que j'ai fait évaporer à l'air libre.

Cependant, si on laisse la dissolution de carbonate d'ammoniaque à l'air, et il en est de même de celle des autres carbonates, elle devient bientôt sensiblement alkaline, et perd par conséquent un peu d'acide carbonique : mais cet effet s'arrête bientôt et la combinaison paroît ensuite rester constante. Les carbonates eux-mêmes, lorsqu'ils sont dans l'état cristallin, participent un peu à cet effet.

Le sous-carbonate d'ammoniaque que l'on obtient par le moyen du muriate d'ammoniaque et du carbonate de chaux, contient toujours une proportion assez considérable de muriate d'ammoniaque, et j'ai éprouvé qu'en lui faisant subir une nouvelle sublimation, il en entraînoit encore la plus grande partie avec lui ; ce qui peut être une cause d'erreur dans les analyses où l'on en fait usage ; mais le carbonate d'ammoniaque, préparé comme je l'ai dit, est absolument dépouillé de ce sel étranger : de plus, le premier est très variable dans ses proportions, et le second est uniforme.

L'analyse du carbonate d'ammoniaque m'a donné,

Acide carbonique	55
Ammoniaque	20
Eau	25

Par conséquent 100 parties d'ammoniaque exigent à peu-près 275 parties d'acide carbonique pour parvenir à l'état neutre.

§ III.

Du Carbonate et des sous-Carbonates de potasse.

Bergmann, qui le premier fit entrer les combinaisons de l'acide carbonique dans le système des combinaisons salines, fit connoître le carbonate de potasse que l'on obtient en saturant la potasse avec l'acide carbonique; mais il en donna une analyse dont l'inexactitude a déjà été reconnue : selon lui 100 parties de ce sel sont composées de

Acide carbonique	20
Potasse	48
Eau	32

Kirwan et Pelletier en ont donné une analyse beaucoup plus exacte : selon Kirwan 100 parties contiennent,

Acide carbonique	43
Potasse	41
Eau	16

Et selon Pelletier,

Acide	43
Potasse	40
Eau	17

D'après mes expériences, 100 parties de potasse exigent, pour parvenir à l'état neutre, 91 parties d'acide carbonique, et l'eau est un peu variable.

J'ai décrit dans les *Mémoires de l'Académie* (1780), un moyen facile d'obtenir ce sel : il consiste à faire bouillir dans une cornue un mélange de sous-carbonate de potasse, et de sous-carbonate d'ammoniaque; celui-ci cède, en s'exhalant, l'acide carbonique nécessaire pour changer le sous-carbonate de potasse en carbonate, que l'on peut ensuite faire cristalliser par le moyen d'une évaporation ménagée. J'ai éprouvé qu'on ne pouvoit obtenir par le même moyen le carbonate de soude, et je n'ai retiré par l'évaporation que le sous-carbonate ordinaire.

Je ne décrirai pas le carbonate de potasse, qui est assez connu : je ferai seulement remarquer que ce sel reste à l'air sans tomber en déliquescence et sans attirer l'humidité; mais,

si après avoir saturé d'acide carbonique une certaine quantité de potasse, et après avoir séparé la première cristallisation, qui est dans l'état neutre, on continue l'évaporation, la liqueur surnageante, dans laquelle les qualités alkalines étoient déjà devenues dominantes, donne par une seconde cristallisation un sel qui n'est plus qu'un sous-carbonate; en continuant ainsi les évaporations et les cristallisations, on obtient successivement des sous-carbonates dans lesquels la proportion d'acide carbonique va en diminuant, et qui acquièrent de plus en plus la propriété de tomber en déliquescence.

De même, lorsqu'on traite un sous-carbonate ordinaire avec l'alcool, ainsi que je l'ai dit dans le Mémoire cité, l'alcool opère une séparation d'une portion de potasse pure, mais son action ne peut en séparer assez pour que le reste soit dans l'état de carbonate : le sel que l'on obtient ainsi, cristallise comme le carbonate; mais c'est un sous-carbonate qui tombe en déliquescence lorsqu'il est exposé à l'air.

Il y a eu cette différence entre la saturation de la potasse et celle de la soude, que le liquide qui tenoit en dissolution la première, n'a pu perdre les caractères alkalins, quoiqu'elle refusât d'absorber l'acide carbonique avec une pression assez forte, pendant que la dissolution de la soude est parvenue même à donner des indices d'acidité : la première cependant donne par l'évaporation et par la première cristallisation un véritable carbonate. Le liquide qui contient la soude, quoiqu'avec des indices d'acidité, n'a pu me donner par la cristallisation après l'évaporation, qu'un sel qui donnoit des indices d'alkalinité : la première liqueur donne, par les évaporations successives, des sels dont l'alkalinité s'accroît graduellement; la seconde passe rapidement à un sel qui conserve les proportions que nous connoissons dans le sel de soude ordinaire. J'attribue cette différence à une plus grande disposition dans le carbonate de potasse à conserver l'état neutre par l'action réciproque des molécules intégrantes de ce sel, et à une plus grande disposition du sous-carbonate de soude à conserver les proportions qu'il a dans le sel de soude ordinaire : j'explique aussi par là la différence que m'ont présentée la potasse et la soude en les traitant avec le sous-carbonate d'ammoniaque.

§ IV.

Des Carbonates considérés comme réactifs.

Lorsque les bases alkalines sont saturées de différens acides jusqu'au terme de neutralisation, les sels qu'elles forment contiennent des proportions de tous ces acides qui correspondent à leur capacité de saturation, ensorte que si une base comparée à une autre n'exige que la moitié d'un acide, elle n'aura également besoin que de la moitié d'un autre acide pour conserver l'état neutre.

Il suit de là que le carbonate de soude et ceux d'ammoniaque et de potasse, doivent présenter les mêmes résultats, lorsqu'on les mêle, par exemple, avec une dissolution d'un sel à base calcaire neutre; car dans ce cas où il ne se fait pas de sel triple, cette base se trouve également dans l'état neutre après le mélange : c'est ce que l'expérience confirme.

Si l'on verse une dissolution de l'un de ces trois carbonates avec une dissolution très-étendue de muriate de chaux neutre, le liquide reste également transparent : avec une proportion plus forte, il est d'abord transparent; puis il se trouble un peu, et si on le tient dans un vase fermé, il se fait un petit dépôt; après cela il reste constamment transparent, quoiqu'il n'y ait qu'une très-petite partie de combinaison de chaux qui se soit précipitée. On obtient des phénomènes semblables avec le muriate de baryte : le précipité qui se forme est dû à une petite portion de sel avec moins d'acide qui se sépare en laissant un petit excès d'acide carbonique dans le liquide; car, si l'on ajoute à celui-ci un petit excès de cet acide et qu'il soit assez étendu d'eau, il ne se fait point de précipité, et lorsqu'il commence à s'en former, on rétablit pour quelque temps la transparence en agitant le mélange.

On voit par là que l'on n'a distingué les précipitations des substances terreuses par les carbonates de soude, d'ammoniaque et de potasse, que parce que l'on a employé comme carbonates des sous-carbonates inégalement saturés, de manière que l'on a dû avoir des précipités différens, selon l'état de saturation de chaque espèce d'alkali, et lorsqu'on précipite de la chaux, par exemple, ce n'est jamais un carbonate que l'on obtient, mais un sous-carbonate très-variable.

De même, les combinaisons d'acide carbonique et de chaux que l'on trouve dans la nature sont fort éloignées d'être

d'être un véritable carbonate : selon l'analyse de M. Kirwan, qui m'a paru assez exacte, ces sous-carbonates contiennent,

Acide carbonique	45
Chaux	55

L'expérience faite par les procédés ordinaires, ne laisse pas découvrir l'eau dont Bergmann avoit admis 11 parties.

Ce qu'il y a de remarquable, c'est que ces chaux carbonatées paroissent toutes avoir les mêmes proportions d'acide carbonique, ou du moins avec des différences très-peu sensibles; on doit attribuer cette uniformité à l'influence de la figure des molécules intégrantes, mais il ne faut pas se hâter de tirer une conclusion générale : le sous-carbonate de soude paroît avoir une disposition pareille à ne pas varier dans les proportions avec lesquelles on le trouve combiné ; et cependant l'observation de M. Klaproth a fait voir qu'il se trouvoit aussi naturellement dans des états très-différens de saturation.

M. Fourcroy (1) a très-bien observé que les alkalis produisent des effets différens sur le sulfate de magnésie, en raison de la quantité d'acide carbonique qu'ils contiennent, et de celle d'acide sulfurique qu'ils peuvent saturer, de manière que la magnésie reste en dissolution, ou se précipite sous forme pulvérulente, ou donne des cristaux réguliers, selon la proportion d'acide carbonique qui peut se combiner avec elle dans une circonstance donnée : il décrit les cristaux que l'on obtient en précipitant le sulfate de magnésie par le carbonate d'ammoniaque, et en abandonnant la liqueur à l'air : il a trouvé que ces cristaux contiennent une quantité d'acide carbonique fort supérieure à celle que les autres chimistes avoient admise dans les sous-carbonates très-variables que l'on obtient par d'autres procédés : 100 parties de ce sel lui ont donné,

Magnésie	25 parties.
Acide carbonique	50
Eau	25

Ainsi, 100 parties de magnésie se combinent avec 200 parties d'acide carbonique; mais, comme on le verra, cette proportion d'acide carbonique est encore inférieure à celle qui est nécessaire pour produire un état neutre.

---

(1) *Annales de chimie*, t. II.

J'ai saturé d'acide carbonique de l'eau dans laquelle j'avois introduit du sous-carbonate de magnésie : il s'en est dissous une quantité assez considérable ; après cela le liquide rougissoit un peu la teinture de tournesol ; il ne produisoit aucune impression sur les papiers teints avec le tournesol et le fernambouc ; il verdissoit le sirop de violette. Mais je n'ai pas obtenu ainsi des cristaux : je me bornerai à remarquer que cette dissolution avoit cette forte amertume qui caractérise les dissolutions de la magnésie, et M. Fourcroy dit que les cristaux qu'il a décrits n'avoient presque aucune saveur.

§ V.

De la capacité de saturation de l'acide carbonique.

Bergmann, dont le génie fit faire de si grands progrès à la chimie méthodique, mais qui, comme la plupart de ceux qui ouvrent une carrière nouvelle, tira de ses observations quelques conséquences prématurées, établit pour principe, que telle est en général la nature des sels simples, que plus ils ont de puissance, moins ils exigent pour leur saturation, de la substance avec laquelle ils se combinent. Il fonda surtout cette opinion sur l'acide carbonique, qui, d'après ses expériences, se combine en moindre quantité avec les bases alkalines que l'acide sulfurique, l'acide nitrique et l'acide muriatique.

Au premier coup-d'œil il doit paroître bien opposé à tout ce qu'on observe dans l'action des forces naturelles, que l'effet d'une puissance soit d'autant plus petit que cette puissance est plus grande ; car, lorsqu'on avance que l'acide sulfurique exige moins de base alkaline pour parvenir à la saturation, on prononce qu'une moindre quantité de base opère la saturation de ses propriétés caractéristiques, ce qui est l'effet immédiat de la saturation : mais les apparences sur lesquelles ce raisonnement est fondé, disparoissent lorsque l'on compare les quantités qui sont nécessaires pour amener les bases alkalines à un terme comparable de saturation, c'est-à-dire à l'état neutre, ainsi que le prouvent les expériences décrites dans les paragraphes précédens.

M. Fourcroy a embrassé l'opinion de Bergmann ; il s'exprime ainsi en expliquant sa neuvième loi de l'attraction de composition : *Plus les corps ont d'attraction pour d'autres corps,*

et moindre est la quantité qu'ils en exigent pour être saturés (*Système des connoissances chimiques*, tome I); et en traitant des carbonates (*tome IV*): *C'est une règle générale en chimie pour les sels, que plus les principes réciproques sont foibles, plus ils exigent réciproquement de bases quand on considère les acides, ou d'acide quand on considère les bases.*

Si l'on admettoit ce principe, il faudroit nécessairement le restreindre aux acides ou aux bases alkalines, car l'inverse ne peut avoir lieu ; raisonnons en supposant le principe ; nous dirons : la potasse exige moins d'un acide quelconque que la soude, donc elle est un alkali plus puissant; mais si nous disons qu'un acide exige moins de soude que de potasse, nous devons en conclure que c'est la soude qui est la plus puissante.

Mais l'une et l'autre supposition ne peuvent se soutenir relativement à l'acide carbonique, que l'on regarde comme un acide plus foible que l'acide sulfurique, le muriatique et le nitrique, puisqu'il est prouvé qu'il en faut une plus grande quantité pondérale pour amener les bases alkalines à l'état neutre : d'un autre côté, la soude exige pour sa saturation plus d'acide sulfurique que d'acide muriatique, dont on regarde la puissance comme inférieure.

§ VI.

Des proportions des élémens dans les combinaisons.

En examinant l'effet de l'action chimique, j'ai été nécessairement conduit à m'occuper des proportions réciproques qui peuvent entrer en combinaison : quoique cette question soit immédiatement liée aux notions de l'affinité, elle avoit peu attiré l'attention des chimistes.

Le résultat de mon observation a été, que l'action chimique n'étoit pas bornée à un point déterminé pour chaque espèce de combinaison; mais que passé le terme que l'on regardoit comme celui de la saturation, elle pouvoit encore produire souvent d'autres combinaisons qui différoient par les proportions, et qu'en général l'action chimique d'une substance se prolongeoit indéfiniment jusqu'à ce qu'un obstacle qu'elle n'étoit plus capable de surmonter, en éteignît l'effet.

Cependant j'ai observé qu'il y avoit des combinaisons dont les proportions étoient constantes, telles que l'eau et l'ammoniaque, et d'autres qui ne paroissent s'établir que dans deux

termes, telles que la combinaison de l'oxigène avec le mercure : j'ai remarqué que dans un nombre considérable de combinaisons, l'action réciproque déterminoit plus facilement certaines proportions que d'autres, en rendoit la combinaison plus stable, et même en excluoit quelques-unes. J'ai cherché en conséquence quelles étoient les propriétés qui pouvoient limiter ainsi la puissance de la combinaison, et j'ai cru en trouver la cause principale dans la condensation qu'éprouvent les élémens qui se combinent, et qui est plus forte dans certaines proportions que dans d'autres, et dans la figure des molécules intégrantes des combinaisons qui passent à l'état solide; mais d'autres causes peuvent concourir à cet effet, et je n'ai pas cherché à donner aux explications fondées sur cette dernière considération, plus de valeur qu'elles ne doivent en avoir; j'ai même été très réservé sur l'application de ces principes à l'oxidation et aux dissolutions des métaux, parce que l'état de l'oxidation et celui des dissolutions qui en dépendent, peut être souvent changé par les circonstances d'une opération que l'on fait pour les reconnoître.

M. Proust a combattu mes opinions sur cet objet : j'ai éprouvé une véritable satisfaction de ce qu'un observateur d'une si grande sagacité les ait soumises à sa critique; car ce n'est qu'après une discussion assez approfondie, que l'on peut regarder comme fixées, des opinions qui sont fondées sur une multitude de faits qu'il faut comparer.

J'ai tâché d'éclaircir les doutes élevés par M. Proust, dans quelques articles insérés dans le *Journal de Physique;* j'y reviens, parce que les observations que je présente ont un rapport immédiat avec notre discussion; mais il faut que je rappelle les principes de M. Proust.

Son opinion n'est pas simple; il la modifie selon les circonstances auxquelles il l'applique.

Il établit, 1° qu'une combinaison se complète de prime abord; ainsi il dit (1) : « Lorsqu'un verre de potasse est exposé à l'air libre, toute molécule d'acide carbonique qui s'en approche est saisie à l'instant même par le nombre des molécules alkalines qui doivent la transformer en carbonate. L'attraction est là, comme on sait; elle veille, elle préside à ce nombre. Cette combinaison introduit donc dans la potasse de nouvelles por-

(1) *Journal de Physique*, t. LIX.

tions de carbonate, mais d'un carbonate complet; ce ne sont pas, comme on pourroit le croire, des portions d'acide carbonique qui, en se partageant entre les molécules de potasse, à mesure qu'elles y arrivent, tendroient à les élever ainsi progressivement à tous les termes intermédiaires qui sont entre le zéro et le point de saturation : l'analyse nous fait connoître que les choses ne se passent point ainsi.

» Analysez des potasses qui ont absorbé de l'acide carbonique, ou dans lesquelles on a laissé tomber quelques gouttes d'acide nitrique, sulfurique, etc., vous n'y trouverez que du carbonate, du sulfate, du nitrate saturé, et tout le reste de la potasse sera à zéro, c'est-à-dire qu'une molécule de potasse, de terre, d'oxide, qui se trouve en présence d'un acide, n'attire ni la moitié ni le quart de ce qui peut convenir à la saturation; dès le contact même, elle se constitue combinaison complète en obéissant aux rapports qui lui assignent ses affinités. »

Il établit, 2° qu'il y a dans les combinaisons un *maximum* et un *minimum*, et que tous les degrés intermédiaires sont exclus : c'est surtout aux oxides et aux sels métalliques qu'il paroît appliquer ce principe, que l'on peut adopter sans inconvénient, lorsqu'il ne s'agit que d'indiquer vaguement l'état d'un oxide ou d'une combinaison;

3° Que les combinaisons dont les proportions sont fixes, peuvent s'unir à un excès de l'un des élémens dans une progression indéfinie, sans circonscrire les caractères qui distinguent la combinaison de cette autre espèce d'union. On sent qu'au moyen de cette dernière distinction, il est difficile de lui opposer une observation qu'il ne trouve un moyen d'expliquer.

Je me bornerai ici à examiner la première supposition que M. Proust paroît appliquer exclusivement aux combinaisons des acides avec les alkalis : l'analyse qu'il invoque fait voir tout le contraire de ce qu'il avance; si la potasse n'a été combinée qu'avec quelques parties d'acide carbonique, jamais M. Proust n'a pu séparer cette petite portion de carbonate qu'il suppose avoir une existence isolée, qu'en employant des moyens compliqués, et l'action d'autres substances qui pouvoient opérer, au moyen de leur affinité, la séparation de tout ce qui est superflu à la combinaison du carbonate. Lors même qu'on emploie l'alcool, il ne peut s'emparer de toute la potasse; il se fait un partage, au moyen duquel le car-

bonate retient un excès de potasse qui lui permet de cristalliser; mais les cristaux tombent en déliquescence, et ne sont pas le véritable carbonate. Si l'on prend une dissolution de sous-carbonate de soude assez rapprochée pour que l'acide carbonique ne soit pas retenu par l'eau, la plus petite goutte d'acide y produit une effervescence; mais si le carbonate étoit isolé de la soude, un autre acide commenceroit par se combiner avec l'alkali pur, au lieu de décomposer le carbonate.

Je présume que M. Proust a considéré le sous-carbonate de soude et celui d'ammoniaque comme des combinaisons complètes; qu'il n'y a point distingué jusqu'à présent de l'alkali pur et du carbonate, et cependant ces combinaisons n'ont encore qu'une petite partie de l'acide qui est nécessaire, et qu'elles peuvent prendre pour leur neutralisation.

On a vu que les trois alkalis se combinent avec des proportions d'acide carbonique qui paroissent suivre une progression continue, quoique ces combinaisons soient plus disposées à s'arrêter à certaines proportions : les sels qui en résultent ont la propriété de cristalliser, d'être déliquescens, effervescens ou constans à l'air, d'avoir une solubilité différente et une action particulière sur les autres substances, selon les proportions de leurs élémens. Toutes ces propriétés me paroissent ne pouvoir se concilier avec l'opinion de M. Proust; mais on va voir que l'acide carbonique est bien loin d'être le seul qui ait la propriété de former des combinaisons dont les proportions varient indubitablement.

§ VII.

De quelques combinaisons acidules et alkalinules.

En décidant que les combinaisons des acides avec les alkalis se complètent immédiatement, M. Proust a entièrement négligé ces sels avec excès d'acide, qui sont très-communs en chimie, tels que les oxalates acidules, les tartrites acidules, les phosphates acidules, qui certainement ont une existence bien caractérisée et bien distincte de celle des mêmes combinaisons à l'état neutre, sans que je puisse appercevoir par quelle explication plausible on peut dire que de pareilles combinaisons se complètent immédiatement, et se fixent à un seul terme.

J'ai fait voir (*Essai de Stat. chim.*, tome I, p. 366), que

le sulfate acidule de potasse pouvoit varier indéfiniment par l'excès d'acide, et qu'il en étoit de même du phosphate acidule de chaux et du sulfate acidule de soude. Ce dernier sel, que j'avois cru ne point tomber en efflorescence lorsqu'il a un excès considérable d'acide, montre réellement la propriété d'effleurir lorsqu'on le laisse assez long-temps exposé à l'air : je demande comment un sel qui ne tiendroit pas en combinaison une portion de l'acide sulfurique, pourroit tomber en efflorescence à l'air, c'est à dire abandonner l'eau de cristallisation et devenir hygrométriquement sec, pendant que l'acide sulfurique attire si puissamment l'humidité?

L'analogie doit faire conclure que ceux des sels acidules dont on n'a pas examiné les variations, pourront aussi présenter des quantités différentes dans l'excès d'acide qu'ils retiennent.

Le phosphate de soude peut non-seulement cristalliser avec un excès d'acide, mais encore avec un excès de soude, ensorte qu'on peut l'avoir doué de toutes les propriétés des combinaisons salines qui cristallisent, ou dans l'état neutre, ou avec un excès variable d'acide ou d'alkalis; mais les combinaisons de cet acide vont être le sujet d'autres observations.

§ VIII.

Observations sur les Phosphates.

Lorsque j'ai lu ce Mémoire, j'ai dit que dans des expériences réitérées je n'avois point obtenu de quantité sensible de sulfate de magnésie, en suivant le procédé que MM. Fourcroy et Vauquelin ont décrit pour séparer la magnésie des os; mais l'assertion positive de mes confrères ne me permet pas de conserver des doutes sur leur résultat : je borne donc mes observations à celles qui concernent l'action de la chaux, de la potasse et de l'acide phosphorique.

J'avois remarqué (*Recherches sur les lois de l'affinité*), que lorsqu'on fait bouillir jusqu'à dessication deux parties de potasse avec une partie de phosphate de chaux, la potasse enlève à la chaux une proportion indéterminée d'acide phosphorique, et selon MM. Fourcroy et Vauquelin (1), *la potasse sépare la chaux de l'acide phosphorique; mais elle n'en sépare qu'une bien petite quantité, et seulement quand la*

(1) *Annales du Muséum d'hist. natur.* cahier 36. — *Annales de chimie*, t. XLVII.

potasse est employée elle-même à grande dose, tandis que la chaux enlève entièrement et complètement la potasse à l'acide phosphorique.

M. Théodore de Saussure a fait sur cet objet des expériences positives (1) : 300 parties de potasse dans un poids double d'eau, ont dissous 16 parties de phosphate de chaux sur 25; une seconde expérience faite à sec, a donné un résultat semblable. On voit donc que le phosphate de chaux peut être dissous en grande partie par la potasse; mais M. de Saussure ne me paroît pas avoir vu clairement ce qui se passe dans cette ocasion, parce qu'il n'a pas fait attention aux changemens de proportions qui ont lieu. Je vais donner le résultat de mes observations.

La potasse en liqueur, employée même à petite dose, enlève au phosphate de chaux une certaine quantité d'acide phosphorique, comme on peut s'en assurer en la neutralisant par un acide, et en versant ensuite un peu de muriate de chaux qui forme aussitôt un précipité de phosphate de chaux : si l'on emploie successivement beaucoup de potasse, on peut enlever ainsi au phosphate de chaux une partie considérable de son acide phosphorique; mais, dans ce cas, on n'enlève point de chaux avec l'acide; du moins un oxalate n'en fait point appercevoir, de même que la potasse qu'on a fait bouillir avec le carbonate de chaux devient effervescente sans donner aucun indice de la présence de la chaux.

Si la potasse est en forte proportion et condensée, comme dans les expériences de M. de Saussure, elle dissout en même temps de la chaux, mais en proportion beaucoup moindre qu'elle ne prend l'acide phosphorique, ensorte qu'il se forme alors deux combinaisons, l'une qui reste liquide, et qui est ce que M. de Saussure appelle *potasse phosphatée de chaux*, et l'autre qui résiste à la dissolution, et qui est un phosphate privé d'une partie de l'acide phosphorique ou un sous-phosphate.

M. de Saussure dit que la potasse phosphatée de chaux, même lorsqu'on la neutralise avec un acide, retient une partie de chaux qu'un oxalate ne peut déceler : je crois que l'effet dont il parle est très-petit, et que son opinion vient de ce qu'il a supposé que le phosphate de chaux étoit dissous par la potasse, sans changer de proportion, desorte qu'il a été surpris de ne retrouver qu'une petite partie de chaux; mais cette indication

(1) *Recherches chimiques sur la végétation*, p. 324.

de

de l'oxalate dépend de ce qu'il s'est réellement dissous une portion de chaux beaucoup moindre que d'acide phosphorique.

Lorsqu'on a précipité le phosphate de potasse par l'eau de chaux, la liqueur filtrée et amenée à l'état neutre, se trouble un peu avec un oxalate, ensorte qu'une partie de la chaux reste en combinaison triple et forme ce que M. de Saussure appelle *phosphate potassé de chaux*. Mes observations confirment, à cet égard, celles de M. de Saussure, si ce n'est que je n'ai point vu, ainsi qu'il le dit, que si l'on mêle à la solution de potasse vingt ou trente fois son volume d'eau de chaux, le mélange conserve toute sa transparence : j'ai observé, au contraire, que le liquide se troubloit dès qu'on y ajoutoit un peu d'eau de chaux, et je soupçonne que M. de Saussure aura employé un acide phosphorique préparé par l'action de l'acide nitrique sur le phosphore, et qu'il n'en aura pas chassé tout l'acide nitrique; mais en employant l'acide phosphorique le plus pur, on trouve également qu'il se forme un phosphate potassé de chaux, dans lequel, à la vérité, la chaux est en petite portion. M. de Saussure a de plus observé que le précipité que l'on forme par l'eau de chaux *n'est point du phosphate de chaux; c'est un phosphate potassé de chaux devenu insoluble à l'eau par un excès de terre.*

J'ai fait bouillir du phosphate de potasse avec poids égal de chaux, c'est-à-dire avec une quantité beaucoup plus considérable que ce qu'il en falloit pour neutraliser l'acide phosphorique; la liqueur filtrée après l'ébullition a précipité abondamment avec l'eau de chaux, soit par l'action de la chaux sur l'acide phosphorique, soit à cause de la diminution de celle de la potasse, par l'effet qu'exerce sur elle la quantité d'eau ajoutée : ayant rendu la liqueur neutre et y ayant ajouté du muriate de chaux, elle ne s'est point troublée d'abord, mais il s'est fait peu à peu un précipité de phosphate de chaux; de l'oxalate ajouté à une autre partie de la liqueur neutre y a produit un précipité beaucoup moins considérable que le précédent : desorte que, encore ici, l'acide phosphorique étoit en plus grande proportion que la chaux.

On retrouve donc dans l'action de la chaux sur le phosphate de potasse des phénomènes qui correspondent avec ceux que l'on observe dans l'action de la potasse sur le phosphate de chaux, toutefois avec la différence qui dépend de celle de

l'affinité des bases pour l'acide, et de l'action de l'eau sur les combinaisons de ces bases.

Les faits que je viens d'exposer ne sont point, comme on l'avance dans les Mémoires que j'ai cités, un cas particulier pour lequel il faille invoquer la puissance des masses : ils sont analogues à la décomposition imparfaite du phosphate de chaux par l'acide sulfurique que M. Fourcroy rappelle dans sa Notice, à la décomposition incomplète du tartrite de chaux par la potasse que M. Vauquelin a fait connoître (1), à la décomposition incomplète du muriate de plomb par la soude, sur laquelle on doit aussi, à M. Vauquelin, des observations intéressantes (2); ils sont analogues à un grand nombre d'autres faits qui sont entrés dans mes Considérations sur l'affinité : leur théorie se lie immédiatement à la question des proportions variables dans les combinaisons dont je viens d'augmenter les exemples, et à l'opinion que l'on doit prendre de l'affinité chimique.

§ IX.

Des caractères de l'affinité.

Les différentes proportions qui peuvent entrer dans les combinaisons, et les changemens qu'elles peuvent éprouver par l'action des autres substances, selon son énergie, font voir que l'affinité produit un effet qui peut ne pas se compléter et n'être pas détruit immédiatement, mais qu'il faut lui attribuer une sphère d'activité dans laquelle sa force décroît en raison de la distance, quoique celle-ci soit insensible pour nous.

Ce résultat est absolument contraire à l'idée qu'on s'est formée de l'affinité élective : pour discuter l'opinion que l'on en avoit conçue, j'ai suivi pas à pas l'illustre Bergmann, que je devois regarder comme l'auteur de l'opinion dominante sur l'affinité chimique : j'ai tâché de faire voir que les précipitations dont on s'étoit servi pour déterminer les différens degrés d'affinité, et pour construire les tables de leurs rapports, ne présentoient qu'un phénomène trompeur qui étoit dû principalement à la différente solubilité des combinaisons, et que

(1) *Annales de chimie.*
(2) *Annales de chimie*, t. XXXI.

les effets que l'on attribuoit, lorsque deux combinaisons font un échange de bases, à l'excès de deux affinités réunies sur deux autres opposées, étoient entièrement dus à la différence de solubilité dans les combinaisons qui peuvent se former dans une circonstance donnée. Cependant M. Fourcroy s'explique ainsi sur mes recherches dans le discours préliminaire de son vaste et savant ouvrage (*Syst. des connoiss. chim.*). *Ces recherches ne doivent rien changer aux principes de la chimie sur les attractions chimiques, puisque les lois de celles-ci ne sont exposées qu'en supposant des quantités exactes, constantes et bien déterminées, comme des températures, et en général des circonstances données.*

Si l'on avoit attaché la détermination des affinités électives à des proportions bien déterminées, on auroit fait entrer cette considération dans l'évaluation des affinités comparatives, et si l'on avoit limité ainsi cette détermination, on n'auroit rien fait pour l'explication de la plupart des phénomènes qui dépendent de cette force; mais je ne vois pas qu'on ait fait, relativement à l'affinité, aucun usage des proportions qui entrent dans les combinaisons, si ce n'est pour établir le principe dont j'ai montré l'inexactitude § V : à cette exception près, ce n'est pas ainsi que M. Fourcroy a considéré lui-même les attractions électriques; en effet il dit, page 76, tome I, en examinant ce qui arrive lorsqu'un corps agit sur une combinaison : *C'est dans les deux derniers cas qu'il faut nommer avec Bergmann, attraction élective la force qui opère la décomposition, puisque cet effet n'est que la suite d'une attraction de choix, en quelque sorte, entre l'un des principes du premier composé et le troisième corps qu'on y ajoute.*

On voit par ce dernier passage, qu'il est difficile d'accorder avec celui que j'ai cité précédemment, et par les explications répandues dans son ouvrage, que M. Fourcroy a adopté, sur l'attraction chimique, les opinions de Bergmann, à part ce qu'il a appelé *attraction superflue*, et qu'ainsi, pour maintenir le jugement qu'il a porté sur mes recherches, il doit, en sortant du vague, descendre dans le détail des faits que j'ai opposés à l'affinité élective, ou indiquer les vices des raisonnemens qui m'ont conduit à d'autres conséquences.

En attendant cette discussion qui ne peut qu'être utile aux progrès d'une science à laquelle nous prenons un égal intérêt, je continuerai à donner des développemens à mon opinion.

La suite au Cahier prochain.

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

Traité élémentaire de Minéralogie, avec des applications aux arts, ouvrage destiné à l'enseignement dans les Lycées nationaux; par Alexandre Brogniart, Ingénieur des mines, Directeur de la manufacture impériale de porcelaine de Sèvres. 2 vol. *in*-8°. De l'imprimerie de Crapelet. A Paris, chez Déterville, rue Hautefeuille, n° 8, au coin de celle des Poitevins.

Nous rendrons compte incessamment de cet intéressant ouvrage.

Nouveau Dictionnaire général des drogues simples et composées de Lémery, revu, corrigé et considérablement augmenté; par Simon Morelot, ancien Professeur de pharmacie chimique au Collége de pharmacie de Paris, et Pharmacien-major de l'armée, etc.,

Contenant les noms français, latins, officinaux, vulgaires et systématiques des plantes, leur classification d'après le système de Linnæus; les méthodes de Tournefort et de Jussieu, avec l'indication de leurs parties utiles à la médecine, à la pharmacie; le choix des préparations pharmaceutiques et chimiques, où elles sont employées; leurs différens usages; les doses auxquelles on peut administrer tout ce qui compose les drogues ou médicamens; l'histoire des animaux et des minéraux; d'après les caractères sous lesquels MM. Cuvier, Lamarck, Brogniart et Haüy les font connoître.

Ouvrage utile à toutes les classes de la société, aux médecins, chirurgiens, pharmaciens, et à ceux qui sont attachés au service des hospices civils et militaires, obligés de suivre le formulaire des médicamens simples et composés, publié par ordre du Ministre.

Orné de six planches gravées en taille-douce. 2 vol. *in*-8°. A Paris, chez Rémont, Libraire, rue Pavée-St.-André, n° 11.

Il se trouve aussi chez

Méquignon l'aîné, } rue de l'École-de-Médecine.
Gabon et Compagnie, }

Vanackere, à Lille.

Maire, rue Mercière à Lyon.

Prix : 15 fr. 50 centimes.

Figures coloriées, 19 fr. 50 centimes.

Papier fin, figures noires et coloriées, 25 fr.

Pour les recevoir franc de port par la poste, il faut ajouter 4 fr. 75 centimes.

Le Dictionnaire des drogues de Lémery a joui d'une grande réputation; mais le progrès des connoissances en faisoit desirer une nouvelle édition, c'est ce qu'a exécuté l'auteur, déjà connu par d'autres travaux.

Mémoires de chimie, contenant des analyses de minéraux; par Martin-Henri Klaproth, Professeur de chimie à l'Académie d'Artillerie de Prusse, Membre de l'Académie royale des Sciences et Arts de Berlin, et de l'Académie des Arts et Métiers de la même ville, Associé de l'Institut national de France, etc, etc; traduit de l'allemand par B.-M. Tassaert, chimiste, l'un des collaborateurs des *Annales de Chimie.*

2 vol. *in*-8° de 1000 pages, imprimés sur cicéro et carré fin d'Auvergne. Prix, 10 fr. brochés, et 13 francs par la Poste, *francs de port.*

A Paris, chez F. Buisson, Libraire, rue Git-le-Cœur, n° 10, ci-devant rue Hautefeuille, n°s 20 et 23.

« En donnant au public, dit Tassaert, la traduction des analyses chimiques d'un des plus illustres auteurs de nos jours, j'ai cru rendre un service important à tous ceux qui s'occupent non-seulement d'analyses des minéraux, mais aussi aux minéralogistes; car les découvertes et les résultats des analyses de ce grand homme doivent influer considérablement sur les différentes opinions et les systèmes qu'on pourroit élever. »

Tous ceux qui s'occupent de ces sciences, partageront sans doute cette opinion du traducteur. Nous devons à Klaproth la connoissance de la zircone, du titane, du tellure; nous lui devons les belles analyses du saphir, du corindon, de la topaze, de la pierre à pagode de la Chine...

Klaproth en parlant de l'analyse de cette dernière pierre, dans laquelle il n'a point trouvé de magnésie, ajoute :

« Quoique plusieurs autres exemples aient déjà prouvé qu'*il étoit d'une nécessité absolue d'être éclairé par le flambeau de la chimie dans la classification des minéraux*, il me semble que le cas présent en est une preuve très-évidente... Cette pierre doit donc être retirée du genre magnésien, pour être mise dans les pierres argileuses. »

Le traducteur, très-bon chimiste lui-même, nous a rendu un grand service en faisant passer dans notre langue ces mémoires du célèbre Klaproth.

JOURS.	THERMOMÈTRE.						BAROMÈTRE.					
	MAXIMUM.		MINIMUM.		A MIDI.		MAXIMUM.		MINIMUM.		A MIDI.	
1	à midi	+ 4,2	à 8 s.	+ 0,9	+	4,2	à 10 s.	28. 7,50	à 5 ¾ m.	28. 4,72	28.	6,10
2	à midi	+ 1,3	à 8 m.	— 1,2	+	1,3	à midi	28. 7,58	à 9 ¾ s.	28. 6,10	28.	7,58
3	à 4 ¼ s.	— 0,4	à 8 m.	— 1,9	—	1,2	à 8 m.	28. 5,00	à 4 ¼ s.	28. 3,80	28.	4,88
4	à 3 ½ s.	+ 4,3	à 8 m.	+ 2,0	+	3,6	à 10 ½ s.	28. 4,35	à 8 ½ m.	28. 3,20	28.	3,20
5	à midi	+ 4,2	à 10 s.	+ 0,7	+	7,2	à 10 s.	28. 5,88	à 8 m.	28. 5,20	28.	5,52
6	à 8 m.	— 0,4	à 9 ½ s.	— 2,6	+	0,6	à 8 ¾ s.	28. 4,37	à 9 ½ s.	28. 5,30	28.	6,08
7	à midi	— 0,4	à 9 ¾ m.	— 2,2	—	0,2	à 9 ¼ m.	28. 5,00	à 10 ¼ s.	28. 3,35	28.	4,60
8	à 2 ¼ s.	— 0,7	à 8 ¼ m.	— 2,9	—	1,9	à 8 m.	28. 2,00	à 9 ½ s.	28. 0,58	28.	1,60
9	à 3 s.	+ 2,4	à 8 ½ s.	— 0,5	+	2,1	à midi	27.11,58	à 3 s.	27.10,85	27.	11,58
10	à 2 ½ s.	+ 3,4	à 7 ½ m.	— 2,2	+	2,	à 10 s.	28. 1,48	à 7 ½ m.	27.11,28	28.	0,00
11	à midi	+ 1,5	à 7 ½ m.	— 2,1	+	1,5	à midi	28. 2,85	à 9 ¼ s.	28. 2,40	28.	2,85
12	à 10 s.	+ 1,2	à 8 m.	— 2,2	+	0,4	à 8 m.	28. 1,90	à 10 s.	28. 0,50	28.	1,56
13	à 3 ¼ s.	+ 5,6	à 9 ½ m.	+ 3,7	+	5,9	à 9 ½ m.	27.10,28	à 3 ¼ s.	27. 9,85	27.	10,05
14	à midi	+ 1,2	à 11 ¾ s.	— 0,6	+	1,2	à 8 m.	28. 1,00	à 11 ¾ s.	28. 0,18	28.	0,75
15	à midi	— 0,2	à 8 m.	— 2,1	—	0,2	à 2 ½ s.	28. 2,50	à 10 s.	28. 0,55	28.	2,05
16	à midi.	+ 8,6	à minuit	+ 3,8	+	8,6	à minuit	28. 0,52	à 7 ½ m.	27. 9,10	27.	11,02
17	à midi	+ 7,9	à 9 ½ s.	+ 6,4	+	7,9	à midi	28. 0,75	à 9 ½ s.	27.10,52	28.	0,75
18	à 8 m.	+ 6,2	à 9 s.	+ 1,8	+	5,9	à 9 s.	27. 9,00	à midi	27. 6,85	27.	6,85
19	à midi	+ 4,5	à 10 ½ m.	+ 3,5	+	4,5	à 10 ½ s.	27. 9,48	à 10 s.	27. 5,00	27.	9,25
20	à midi	+ 4,5	à 10 ½ s.	+ 1,8	+	4,5	à 4 m.	27. 3,50	à 8 m.	27. 3,27	27.	3,50
21	à midi	+ 3,9	à 8 m.	+ 0,6	+	3,9	à 8 m.	27. 2,63	à 8 s.	26.11,27	27.	1,25
22	à 10 ½ s.	+ 3,9	à 7 ½ m.	+ 0,2	+	3,5	à 8 ½ m.	27. 5,75	à 1 ½ m.	27. 5,56	27.	5,52
23	à midi	+ 5,9	à 11 ½ s.	+ 2,1	+	5,1	à 11 ½ s.	27.11,25	à 7 m.	27. 8,10	27.	8,88
24	à midi	+ 4,5	à 7 ½ m.	+ 1,8	+	4,5	à 10 ½ s.	28. 3,75	à 7 ½ m.	28. 1,52	28.	2,18
25	à 2 ½ s.	+ 1,8	à 7 ½ m.	— 0,3	+	1,3	à 11 s.	28. 5,85	à 3 m.	28. 4,00	28.	5,36
26	à midi	+ 1,0	à 8 m.	— 1,6	+	1,0	à 8 m.	28. 6,11	à midi	28. 5,79	28.	5,79
27	à 3 ½ s.	+ 2,8	à 8 m.	+ 0,5	+	1,5	à 11 s.	28. 5,35	à midi	28. 4,52	28.	4,52
28	à midi	+ 2,9	à 7 ½ m.	+ 1,6	+	2,9	à 4 midi	28. 6,60	à 7 ¼ m.	28. 6,04	28.	6,60
29	à 2 ½ s.	+ 5,7	à 8 m.	+ 1,4	+	5,5	à 8 m.	28. 4,20	à 11 ½ s.	28. 2,75	28.	3,75
30	à midi.	+ 5,4	à 10 s.	+ 2,2	+	5,4	à 8 m.	28. 2,19	à 10 s.	28. 1,00	28.	2,05
31	à midi	+ 3,5	à 9 m.	+ 1,5	+	3,5	à 9 m.	27.11,50	à 10 ¼ s.	27. 8,40	27.	11,03

RECAPITULATION.

Plus grande élévation du mercure...28.7, 58, le 2 à midi.
Moindre élévation du mercure.....26.11,27, le 21 à 8 h. s.

Élévation moyenne..... 27.9,42
Plus grand degré de chaleur..... + 8°,6, le 16 à midi.
Moindre degré de chaleur..... — 2, 6, le 6 et le 15 à 8 m.

Chaleur moyenne..... + 3,0
Nombre de jours beaux..... 14.

Eau de pluie tombée dans le cours de ce mois, 0,m02853 = 1 pouce 2 lignes, 6 dixièmes.

Le 21 Décembre Thermomètre des caves....9°,640, division de Réaumur.

A L'OBSERVATOIRE IMPÉRIAL DE PARIS,

JANVIER 1807.

JOURS.	HYG. à midi.	VENTS.	POINTS LUNAIRES.	VARIATIONS DE L'ATMOSPHERE. LE MATIN.	A MIDI.	LE SOIR.
1	78,0	N. N-E.		Beau ciel.	Quelq. légers nuages.	C. très-néb.; brouill.
2	85,0	Calme.	D. Q. à 7h. 7'm.	Brouill. à l'horis. b. c.	Brouill. très-épais.	Br. à peine apperç. les ét.
3	88,0	N.		Brouil. T. c. de givre.	Brouillards consid.	Br. com. à se dissip.
4	95,0	O.		Ciel couv. Pluie fine.	Brouillard.	Ciel couv.; brouill.
5	86,0	N.		Eclaircit par inst. Br.	Ciel assez b.; br. à l'hor.	Ciel trouble et br.
6	91,0	N.		Ciel couvert. Brouill.	Brouill. considér.	Brouill. très-épais.
7	91,0	T. calme.		Tems couv. de giv. par le br.	Givre psr le brouill.	Brouill. considér.
8	92,0	N.	N. L. à 7h 47's.	Brouill. très-épais; givre.	*idem.*	*Idem.*
9	97,0	S-E.		Brouill. à l'hor. b. ciel.	Nuages çà et là.	Quelques nuages.
10	89,0	S-E.		Légères vap.; b. ciel.	Léger brouill.	Beau ciel; léger br.
11	95,0	T. calme.		Beau ciel. leger br. gelée bl.	Brouill. épais.	Beau ciel; brouill.
12	96,0	N.	L. Apogée.	Brouillard.	Brouillard.	Br. hum. et puant.
13	98,0	O. S-O.	Equin. asc.	Ciel couv.; tems pluv.	Pluie fine par inst.	Ciel couvert.
14	75,0	O.N-O.		Nuages épais çà et là.	Ciel couvert.	Ciel très-couv.
15	90,0	O.		Ciel couvert.	*idem.*	Ciel couv.
16	91,0	O-N-O.		*Idem.*	Ciel c.; q. g. d'eau.	Ciel assez b. et léger br.
17	100,0	O.	P. Q. à 0h 36' m.	*Idem.*	Quelques g. d'eau.	Ciel c.; vent O. tr.-fr.
18	90,0	S.-O. fort.		*Idem.*	Entièrem. c.; pluie.	Beau Ciel; quel. légers n.
19	89,0	O-S-O. fort.		Gresil av. le j.; nuag. à l'ho.	Ciel nuag.; pl. fine.	Ciel c.; Pluie assez f.
20	90,0	S. fort.		Pluie abondante.	Ciel très-nuageux.	Ciel couvert.
21	93,0	S. fort.		Ciel couvert.	Pluie fine et abond.	Pluie fine; ciel couv.
22	98,0	S-O.		Gros nuag. bord. l'h.	Ciel couvert.	Pluie fine et abond.
23	91,0	O. fort.		Ciel couvert.	Ciel très-nuageux; pluie fi.	Ciel nuageux.
24	90,0	N-O.	P. L. à 2h 40' m.	Nuages épais çà et là.	Baucoup d'eclaircis.	Ciel très-couv.
25	72,0	N-N-E. f.		Ciel assez b. par inst.	Légers br.; beau ciel.	Ciel vaporeux.
26	80,0	N-O.	L. Périgée.	Ciel aux tr. qu. couv.	Ciel très-nuageux.	Br. et assez b. ciel.
27	95,0	N. N-E.	Equin. desc.	Floc. de neige p. inst.	Brouill.; pluie fine.	Assez b. ciel p. inst.
28	86,0	N-E.		Ciel couvert par inst.	Ciel très-nuageux.	Beau ciel dans la s.
29	96,0	O.		Ciel couvert.	Ciel nuageux.	Pluie fine.
30	92,0	N. N-E.	D. Q. à 5h 27' m.	*idem.*	Ciel très-couvert.	Ciel couv.
31	90,0	S-O.		Ciel couv. par inst.	Couvert.	Couvert.

RÉCAPITULATION.

de couverts	17
de pluie	12
de vent	28
de gelée	13
de tonnerre	0
de brouillard	15
de neige	2

Jours dont le vent a soufflé du

N.	9
N-E.	5
E.	0
S-E.	2
S.	2
S-O.	5
O.	6
N-O.	4

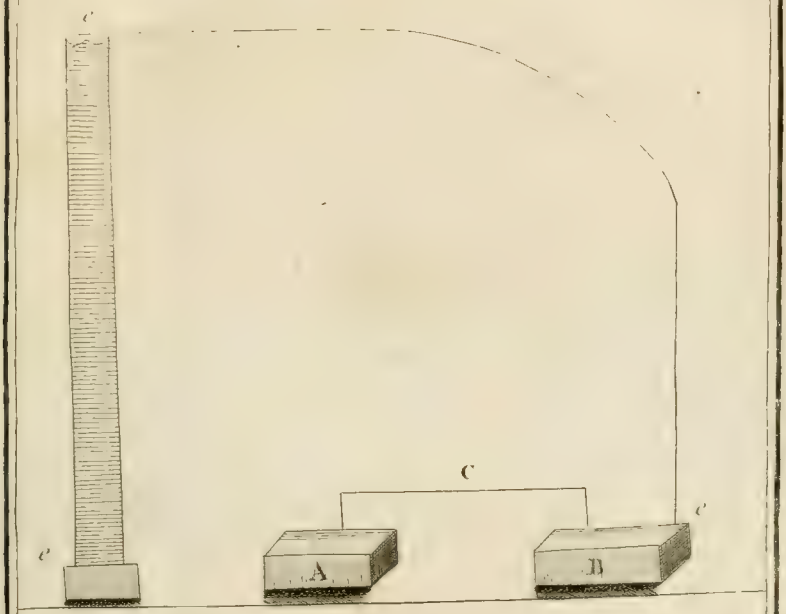
Nota. Pour indiquer plus exactement les variations de l'atmosphère, on a divisé le jour en trois parties : la première contient les variations depuis minuit jusqu'à 9 heures du matin ; la seconde depuis 9 heures jusqu'à 3 heures ; enfin la troisième depuis 3 h. du soir au minuit suivant.

TABLE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE VOLUME.

Mémoire sur deux nouvelles classes de conducteurs galvaniques ; par M. Erman. Pag. 121
Sur la Blende ; par le Professeur Proust. 150
Observations faites le 1er octobre 1806, sur l'éboulement du Ruffiberg, dans le canton de Schwytz ; par Théodore de Saussure. 154
Troisième suite des recherches sur les lois de l'Affinité ; par M. Berthollet. 168
Nouvelles Littéraires. 188
Tableaux météorologiques ; par Bouvard. 190

BRITISH MUSEUM NATURAL HISTORY



Journal de Physique. *(Février 1807.)*

NATURAL

NATURAL HISTORY.

Gnippe
Pente du côté d'Orth

JOURNAL DE PHYSIQUE. *(février 1807)*

JOURNAL

DE PHYSIQUE,

DE CHIMIE

ET D'HISTOIRE NATURELLE.

MARS AN 1807.

TROISIÈME SUITE

DES

RECHERCHES

SUR LES LOIS DE L'AFFINITÉ;

PAR M. BERTHOLLET.

Extrait des Mémoires de l'Institut de France, classe de Physique et de Mathématiques, année 1806.

SUITE.

§ X.

De la détermination des Affinités des différentes substances.

COMME les acides et les alkalis forment deux classes nombreuses de substances dont l'action chimique est très-puissante, et comme les effets y sont plus faciles à déterminer et à comparer que dans les autres substances, ce sont principalement

les acides et les alkalis que les chimistes ont choisis pour reconnoître les lois de l'action chimique, ou les caractères et les effets de l'affinité.

Si j'ai prouvé que les précipités que d'autres substances peuvent produire dans une combinaison sont principalement l'effet d'une différence de solubilité, et que ceux qui se forment dans le mélange de deux combinaisons neutres sont uniquement l'effet de cette cause (et je crois en avoir donné des preuves qu'il ne sera pas facile de réfuter), il est manifeste que toutes les graduations d'affinité, et que toutes les tables d'affinités par lesquelles on les a représentées, d'après les précipitations, sont destituées de fondement, et qu'il faut avoir recours à une autre méthode.

Il m'a paru naturel de comparer des forces par les effets qu'elles peuvent produire dans les mêmes circonstances, et de mesurer l'énergie d'un acide par la saturation qu'il peut produire lorsqu'on le combine avec un alkali, en prenant pour tous les acides le même terme de saturation : or, le seul que l'on puisse choisir, parce qu'il est le seul que l'on puisse comparer exactement, est celui où les propriétés qui caractérisent les acides et les alkalis ont également disparu par l'effet de leur action réciproque ; ce qui constitue l'état neutre. J'ai donc regardé l'acidité comparative des différens acides, comme proportionnelle à la quantité pondérale d'un alkali qu'il pouvoit amener à l'état neutre; et en appliquant les mêmes considérations aux différens alkalis, j'ai comparé leurs forces respectives aux quantités d'acide qu'ils pouvoient saturer.

M. Richter avoit employé cette méthode avant moi, mais il n'en avoit appliqué la conséquence qu'aux acides, et il avoit regardé, au contraire, les bases comme d'autant plus puissantes qu'elles entroient en plus grande quantité dans les combinaisons.

Cette différence entre les acides et les alkalis dont il s'agit de déterminer l'énergie, ne me paroît avoir aucun fondement; car l'attraction chimique est réciproque, et l'acide n'agit pas plus ni d'une autre manière sur l'alkali, que celui-ci sur l'acide. Au reste, M. Richter a fait entrer dans ces Considérations des opinions hypothétiques sur les propriétés des nombres, et beaucoup d'autres qui, au jugement même des savans de l'Allemagne (1), jettent beaucoup d'obscurité sur des recher-

(1) Voyez une note de M. Fischer, *Essai de stat. chim.*, t. I, p. 134.

ches souvent très-utiles, et suivies avec beaucoup de constance.

Un fait important qu'on doit à M. Richter, c'est que, lorsqu'on fait un mélange de différens sels qui sont susceptibles de faire un échange de base, et qui sont dans l'état neutre, cet état subsiste après l'échange; ce qui prouve que tous les acides suivent les mêmes rapports de quantité avec les différentes bases alkalines avec lesquelles ils parviennent à l'état neutre, et que la même condition a lieu pour les alkalis relativement aux acides. Ce n'est donc pas par cette hypothèse que l'on doit considérer l'acidité et l'alkalinité comme une propriété commune à tous les acides et à tous les alkalis, et dont l'énergie comparative peut être évaluée par les quantités respectives qui sont nécessaires pour produire l'état neutre.

M. Guyton, qui ne connoissoit pas les recherches de M. Richter, avoit également fait l'observation intéressante du maintien de l'état neutre malgré l'échange des bases, et il avoit proposé cette propriété comme un moyen de reconnoître si les proportions attribuées aux différentes combinaisons par les chimistes, étoient réelles; car ces proportions doivent donner par le calcul des quantités propres à conserver l'état neutre, lorsqu'il se fait un échange de base (1).

J'ai aussi fait beaucoup d'expériences pour constater cette propriété, et j'ai toujours observé l'effet qui a été découvert par les deux chimistes précédens : je n'ai trouvé un petit changement d'état que dans le mélange du phosphate neutre à base de potasse ou de soude, avec un sel neutre à base de chaux ou de baryte, et dans le mélange du fluate d'ammoniaque avec les mêmes sels à base terreuse. Le liquide devenoit légérement acide, mais il est manifeste que cet effet n'est dû qu'à la propriété que possèdent les phosphates et les fluates de prendre un excès de base; car, si l'on abandonne pendant deux ou trois jours le liquide sans en séparer le précipité, l'excès d'acidité qu'il avoit d'abord, disparoit presque entièrement.

J'ai de plus observé que celles des dissolutions métalliques qui peuvent parvenir à l'état neutre, ou qui ne conservent qu'un très-foible excès d'acide, sont soumises à la même loi; il me paroît donc qu'il est permis de conclure que c'est un caractère général de l'affinité chimique.

(1) *Mémoires de l'Institut*, t. II.

C'est une conséquence des observations précédentes, qu'il est important, pour comparer les forces par lesquelles les différentes substances exercent une action réciproque, de reconnoître quelles sont les quantités pondérales de chacune qui sont nécessaires pour produire l'état neutre, et cette connoissance est encore très-avantageuse pour déterminer, par le moyen des combinaisons que l'on forme, les proportions des substances que l'on sépare dans les analyses.

Aussi les chimistes se sont-ils beaucoup occupés de ce travail important, mais on est encore loin d'avoir rempli cet objet.

Les réflexions que je viens de présenter ne sont qu'un extrait de ce que j'ai exposé dans mes *Recherches sur l'affinité*, et dans mon *Essai de statique chimique;* mais j'ai dû les rappeler à cause de leur liaison avec les considérations qui vont suivre.

§ XI.

De la détermination des quantités d'acide réel dans l'acide muriatique selon sa pesanteur.

Pour déterminer les proportions des parties constituantes des sels, et pour estimer la force comparative des différens acides et des différens alkalis, et les quantités que l'on met en action lorsqu'on les emploie dans l'état liquide, il est toujours avantageux, et il est souvent indispensable de connoître quelle est la quantité d'acide ou d'alkali réel qui se trouve dans l'eau en formant une liqueur d'une pesanteur spécifique connue; mais cette détermination offre des difficultés qu'il est souvent difficile de surmonter, et même, dans tous les cas, on ne peut parvenir qu'à une approximation plus ou moins grande.

M. Kirwan s'est occupé avec beaucoup de constance de cet objet, sur lequel je vais présenter mes observations. Il a publié à différentes époques des tables sur les proportions d'acide sulfurique, nitrique et muriatique qui se trouvent dans les liquides ainsi nommés, selon leur pesanteur spécifique, en comparant d'abord la quantité d'acide qu'ils contiennent à celle d'un acide d'une certaine concentration, qu'il appeloit *acide de comparaison, standard acid;* et dans son dernier ouvrage il a substitué à l'acide de comparaison la quantité d'acide réel, qu'il a déterminée en cherchant quelle quantité

de son acide de comparaison se trouvoit dans une certaine combinaison saline dans laquelle il connoissoit la quantité pondérale de la base (1).

Ainsi pour l'acide muriatique il a d'abord formé une table qui présente les quantités d'acide de comparaison qui se trouvent dans l'acide muriatique, selon sa pesanteur spécifique. Pour avoir cet acide de comparaison, il a combiné 10 grains de gaz muriatique, dont il avoit déterminé la pesanteur spécifique, avec poids égal d'eau, et il dit que le volume de cette eau, qui étoit 10, est devenu 13.3 : il en a conclu qu'alors sa gravité spécifique étoit à peu près 1.5; mais je ne conçois pas comment il a pu combiner ces proportions de gaz muriatique, et former un acide muriatique qui eût une telle pesanteur spécifique, lui qui reconnoît que l'acide muriatique le plus concentré que l'on puisse obtenir et conserver facilement, est d'une pesanteur spécifique de 1.196; en effet, je n'ai pu surpasser cette pesanteur spécifique que de quelques millièmes : d'ailleurs, est-il facile de déterminer les changemens de volume dans une si petite quantité? Il est donc permis d'avoir des doutes sur la rigoureuse exactitude de cette expérience fondamentale.

Selon M. Kirwan, le gaz muriatique se combine avec l'eau sans produire de chaleur sensible, et l'on verra par l'expérience que je décrirai, qu'il s'en dégage beaucoup sans que l'on puisse distinguer la partie qui dépend de la condensation du gaz, de celle qui peut être due à la condensation que l'eau doit éprouver elle-même; et comme M. Kirwan attribue à l'acide muriatique tout ce qui est ajouté à la pesanteur spécifique de l'eau, ce qui l'élève à une pesanteur spécifique de 3.03, son calcul ne se trouve fondé que sur une base chancelante, ainsi que l'a déjà fait voir M. Keir.

Pour convertir en acide réel son acide de comparaison qu'il suppose avoir 1.5 de pesanteur spécifique, M. Kirwan s'est servi de sa combinaison avec la potasse; mais cette évaluation est sujette à une égale incertitude.

---

(1) Voyez les *Mémoires de l'Académie de Dublin*, t. IV, et *Additional observations*, etc.

Je dois prévenir que je n'ai pu me procurer ce dernier ouvrage, et que je ne le connois que par l'excellent extrait qui s'en trouve dans la *Bibliothèque britannique*, t. XIV et XV.

Il emploie une dissolution de carbonate ordinaire de potasse, *mild vegetable alkali;* il la sature avec son acide muriatique : il prend la pesanteur spécifique de la combinaison, et il fait une dissolution d'un poids connu de muriate de potasse, ensorte qu'elle ait la même pesanteur spécifique : ayant déterminé par là combien il a formé de muriate de potasse, il déduit du poids de l'alkali employé, celui de l'acide qui est entré en combinaison avec lui et qu'il regarde comme acide réel : il conclut de là combien son acide de comparaison contient d'acide réel, et il substitue celui-ci au premier dans sa table; mais il ne dit point comment il a déterminé la quantité de potasse que contenoit son carbonate de potasse, et il faut encore qu'il reconnoisse par une expérience la quantité d'eau que l'on doit admettre dans le muriate de potasse.

Il est facile de voir qu'un si grand nombre d'évaluations nécessaires pour établir les proportions d'une combinaison, ne permet pas de leur assurer un grand degré de précision; car les erreurs inévitables dans chacune peuvent s'accumuler dans le résultat définitif.

Il y a même une erreur nécessaire : lorsque M. Kirwan décompose le carbonate de potasse par l'acide muriatique qu'il verse par petites portions pour parvenir à l'état neutre, la liqueur doit retenir beaucoup d'acide carbonique, et sa pesanteur spécifique, diminuée par cette circonstance, ne peut plus indiquer un rapport exact avec la dissolution de muriate de potasse qu'il lui compare.

J'ai employé un moyen plus direct : j'ai mis en distillation du muriate de soude avec poids égal d'acide sulfurique affoibli : la cornue placée sur un bain de sable communiquoit avec un tube de verre d'un mètre de longueur; celui-ci étoit logé dans une caisse remplie d'un mélange de glace pilée et de muriate de soude, et communiquoit à un petit ballon également entouré du mélange réfrigérant : un tube qui partoit de ce ballon plongeoit dans un flacon qui contenoit 400 grammes d'eau.

Après l'évacuation de l'air, le gaz étoit entièrement absorbé par l'eau, qui s'est peu à peu échauffée assez fortement pour que la main en supportât difficilement la chaleur, quoique la quantité de l'acide condensé n'ait pas été grande et que l'opération ait duré près de deux heures; il me paroît donc qu'il a dû se développer beaucoup plus de chaleur dans cette opération, que si l'on eût mêlé un poids égal d'acide sulfurique concentré avec la même quantité d'eau. M. Biot a aussi

observé que le gaz muriatique produisoit beaucoup de chaleur en s'unissant à l'eau.

Je voulois avoir un acide qui fût peu concentré, pour l'employer sans crainte d'exhalaison dans les expériences que je dois décrire; les 400 grammes d'eau avoient absorbé 56.975 grammes d'acide muriatique; la liqueur avoit une pesanteur spécifique de 106.14, et par conséquent 100 parties contenoient 12.467 d'acide, tel qu'il est dans le gaz muriatique dépouillé d'eau par un grand refroidissement.

Le mélange réfrigérant avoit fait baisser, pendant la durée de l'opération, le thermomètre centigrade entre 12 et 13 degrés au-dessous de la congélation; ensorte que le gaz réduit à ce degré de température a dû non-seulement abandonner l'eau qui produit les effets hygrométriques, mais peut-être une partie de celle qui ne peut pas contribuer à ces effets, parce qu'elle est trop fortement combinée, d'autant plus que la partie d'acide qui s'est fixée en liquide dans les vases qu'elle a parcourus, tendoient à la retenir. On verra dans la suite de ce Mémoire que le gaz muriatique dont je me suis servi, est loin de pouvoir être regardé comme l'acide reel; mais il peut être considéré comme une quantité constante, au moyen de laquelle l'on peut déterminer exactement les proportions des muriates et les comparer avec les combinaisons des autres acides.

§ XII.

De l'Ammoniaque réelle dans l'Ammoniaque en liqueur.

Je me suis servi pour cette détermination, du procédé que j'ai décrit pour l'acide muriatique; 200 grammes d'eau ont absorbé 19.206 grammes d'ammoniaque, et après cela la liqueur avoit une pesanteur spécifique de 9,656, d'où il résulte que 100 parties en contenoient 8.761 d'ammoniaque.

Il s'est dégagé dans cette opération beaucoup moins de chaleur que dans la condensation du gaz muriatique, quoique les pesanteurs spécifiques de ces deux gaz fassent voir qu'il s'est condensé un volume plus grand de gaz ammoniaque que de gaz muriatique, et quoiqu'il se soit condensé dans moitié moins d'eau : cet effet peut indiquer que le gaz ammoniaque contient moins de calorique que le gaz muriatique; mais il est probable qu'il dépend principalement de ce qu'il exerce une action moins forte sur l'eau, d'où vient que l'ammoniaque en liqueur a beaucoup de tension, pendant que l'acide

muriatique, même fumant, surpasse peu l'eau à cet égard, ainsi qu'on l'a observé dans des expériences faites avec M. Biot. Je crois, d'après cette considération, que l'ammoniaque devoit avoir retenu bien peu d'eau, après avoir été soumise à un froid de 12 à 13 degrés, et que dans cet état elle peut être prise pour une quantité réelle; ce que d'autres considérations confirmeront.

M. Davy a aussi cherché à déterminer la quantité d'ammoniaque réelle, en recevant dans l'eau le gaz ammoniacal; la seule différence qu'il y ait, c'est qu'il n'a pas employé le froid pour séparer l'eau du gaz, et cette différence en produit une petite dans les quantités qu'il a indiquées dans une table qu'il a donnée pour différentes pesanteurs spécifiques; une liqueur d'une pesanteur spécifique de 9639 indique dans sa table pour 100 parties 9.50 d'ammoniaque réelle, et la mienne ramenée à cette pesanteur spécifique, en contiendroit 8.93.

M. Kirwan a employé une méthode plus compliquée pour déterminer les quantités d'ammoniaque dans les différentes combinaisons. Il a décomposé, par le moyen de la chaux, le carbonate d'ammoniaque en le supposant constant, et il a évalué l'acide carbonique qui a été retenu par la chaux, et l'ammoniaque qui s'est dégagée; il a ensuite employé ce carbonate d'ammoniaque, dont il avoit ainsi déterminé la quantité réelle d'ammoniaque : il est facile de voir que ce moyen ne pouvoit le conduire qu'à des déterminations incertaines, et, en effet, on en trouve de très-discordantes; ainsi, 100 parties d'ammoniaque exigeroient, selon lui, 152.68 d'acide muriatique et 333.80 d'acide sulfurique, c'est-à-dire plus du double du dernier, pendant que 100 parties de potasse neutralisent 56.30 d'acide muriatique, et seulement 82.48 d'acide sulfurique.

§ XIII.

De l'Affinité comparative de différentes bases alkalines avec l'acide muriatique.

Il suit des principes que j'ai rappelés dans ce Mémoire, que pour comparer la force des différens alkalis relativement aux acides, il suffit d'établir les proportions des bases alkalines qui sont nécessaires pour saturer une quantité donnée d'un acide, et que les mêmes rapports existent entre ces bases et les autres acides; j'ai choisi pour faire cette comparaison l'acide muriatique dont j'ai déterminé la quantité d'acide, § XI.

La

La potasse a été préparée avec l'alcool, et amenée à l'état sec : elle a été tenue en fusion pendant un quart d'heure dans un creuset de platine.

100 parties de cette potasse dissoutes dans l'eau, exigent, pour parvenir à l'état neutre, d'acide muriatique, 61.5.

100 parties de soude qui a été préparée comme dans l'expérience précédente, 88.

Pour la chaux on s'est servi de marbre blanc : son analyse avoit fait voir qu'il contenoit 53.67 de chaux.

100 parties de chaux ont exigé 134.28.

Mais, comme dans cette évaluation on suppose que le marbre ne contient point d'eau, je crois devoir porter ce nombre à 136, mais avec quelque incertitude.

Comme la magnésie préparée par la calcination se seroit dissoute avec difficulté, on s'est servi d'un sous-carbonate de magnésie, dans lequel on avoit trouvé 40.12 de magnésie : 100 parties de magnésie ont neutralisé 173.69.

On a pris une eau de baryte qui en contenoit, par kilogramme, 15.588 grammes : 100 parties de baryte ont neutralisé 43.68.

100 parties d'ammoniaque, déterminées comme on l'a vu § XII, ont exigé 213.

L'expérience faite avec l'ammoniaque, dans cette circonstance et dans les autres semblables, a donné beaucoup plus d'inégalité dans différentes épreuves que les autres alkalis, qui n'ont, au contraire, présenté que de très-petites différences : tous les nombres indiqués sont le terme moyen de deux épreuves très-rapprochées par leur résultat.

Les nombres qui expriment les quantités d'acide muriatique qui ont été nécessaires pour neutraliser 100 parties pondérales de chaque alkali, représentent les puissances comparatives de ces alkalis dans le même ordre que je les avois représentées dans l'*Essai de statique chimique*, tome I, section 2, d'après les expériences de M. Kirwan; mais les distances intermédiaires diffèrent de celles qui seroient conclues de ces expériences et de ses tables des quantités d'acide réel.

Je n'ai pas compris la strontiane dans mes expériences; mais il paroît par celles de M. Kirwan et d'autres chimistes, qu'elle doit être placée entre la potasse et la baryte; cependant les résultats de M. Richter assigneroient sa place entre la soude et la potasse : il résulteroit encore de ses expériences que la magnésie exigeroit une plus grande quantité d'acide que l'ammo-

niaque ; mais, malgré quelques doutes qui peuvent rester sur les quantités d'acide qui neutralisent l'ammoniaque, la magnésie lui est certainement fort inférieure, et mes expériences sont d'accord en cela avec celles de M. Kirwan.

§ XIV.

Application des expériences précédentes aux Carbonates.

Les quantités d'acide carbonique qui sont nécessaires pour saturer les différentes bases, doivent se trouver en rapport avec celles d'acide muriatique qui produisent le même effet : comparons ces quantités.

Pour faire cette comparaison, il est à propos de faire une petite addition aux poids d'acide carbonique que j'ai donnés §§ I, II, III, parce que le liquide retenoit une certaine quantité d'acide carbonique, quoiqu'on y ajoutât un excès d'acide sulfurique pour le chasser, et la partie vide de l'appareil, quoiqu'il eût de petites dimensions, devoit aussi en retenir un peu : cette quantité doit être la même pour chaque base; je l'évalue à 0.04 que j'ajoute aux quantités que j'ai indiquées. Après cette correction les quantités d'acide carbonique nécessaires pour saturer 100 parties de potasse, de soude et d'ammoniaque, sont à-peu-près comme les nombres suivans :

Pour la potasse	95
La soude	144
L'ammoniaque	279

On voit d'abord que ces trois bases alkalines suivent pour l'acide carbonique la même progression que pour l'acide muriatique, et si l'on compare aux nombres précédens ceux qui représentent les quantités d'acide muriatique, que ces mêmes bases exigent pour le même degré de saturation, c'est-à-dire pour

La potasse	61.5
La soude	88
L'ammoniaque	213

on trouvera que les proportions de l'un et de l'autre acide avec la potasse et la soude, sont autant d'accord qu'on peut l'attendre d'expériences qui exigent chacune deux évaluations différentes : la proportion de l'acide carbonique avec l'ammoniaque, s'éloigne beaucoup plus de celle qui est indiquée par

le muriate d'ammoniaque; mais il faut observer que pour la déterminer, il m'a fallu d'abord établir la proportion d'acide muriatique qui neutralise l'ammoniaque, et ensuite reconnoître, au moyen de cette première évaluation, la quantité d'ammoniaque qui existe dans le carbonate d'ammoniaque, et enfin la quantité d'acide carbonique qui est combinée avec elle. On doit, par une suite de cette marche, attribuer plus d'exactitude aux proportions déterminées pour le muriate d'ammoniaque qu'à celle du carbonate d'ammoniaque, et il me paroît indubitable que la quantité d'acide carbonique nécessaire pour saturer 100 parties d'ammoniaque excède 300 parties.

Si l'on établit sur les proportions d'acide muriatique qui sont nécessaires pour neutraliser les différentes bases, celles qui doivent produire le même effet avec l'acide carbonique, on trouve qu'il faudroit 217 parties d'acide carbonique pour en neutraliser 100 de chaux, 268 pour 100 de magnésie, 67 pour 100 de baryte. Je me sers pour cette évaluation, du rapport de l'acide muriatique et de l'acide carbonique pour la potasse; si je fais usage de leur rapport avec la soude, j'ai les nombres suivans: 219 pour la chaux, 284 pour la magnésie, et 71 pour la baryte.

Je me rapproche beaucoup plus des premiers nombres, si je porte la proportion d'acide muriatique qui est nécessaire pour saturer 100 de soude à 90, au lieu de 88, et je crois ce nombre plus voisin de la réalité, parce que ma soude, quoique préparée avec beaucoup de soin, donnoit des indices d'acide muriatique : je ferai cette substitution dans les évaluations suivantes.

On a vu que les sous-carbonates différoient beaucoup entre eux par la quantité d'acide carbonique qui s'y trouvoit combinée, quoiqu'ils montrent plus de disposition à avoir certaines proportions : il m'a paru intéressant de comparer sous ce rapport avec les sous-carbonates naturels les sous-carbonates de baryte et de chaux que l'on obtient, en exposant à l'acide carbonique les eaux qui tiennent ces substances en dissolution. Pour ceux que l'on obtient en précipitant les dissolutions par les sous-carbonates alkalins, ils prennent des proportions qui dépendent de celles des sous-carbonates qui servent à la précipitation.

J'ai donc fait passer un courant d'acide carbonique dans une eau chargée de baryte jusqu'à ce qu'il ne se soit plus fait de précipité; mais l'opération a été discontinuée aussitôt que le liquide a cessé d'être troublé par l'acide carbonique : j'ai exa-

miné ce liquide qui s'étoit éclairci au moyen du dépôt ; j'ai trouvé qu'il contenoit encore une portion considérable de baryte tenue en dissolution par l'acide carbonique, mais dans l'état neutre, ensorte qu'il ne donnoit aucun indice d'acidité ni d'alkalinité avec les papiers d'épreuve : le précipité a ensuite été soumis à la dessication par le moyen de l'ébullition de l'eau ; après cela on en a dégagé l'acide carbonique, et il s'est trouvé qu'il contenoit 21 parties d'acide carbonique sur 100, et le carbonate naturel de baryte donne, selon l'analyse de Pelletier et de M. Kirwan, 0 22 : le dernier a déjà remarqué que le carbonate artificiel contenoit les mêmes proportions.

On a fait la même opération sur l'eau de chaux ; il est resté de même en dissolution une certaine quantité d'eau de chaux qui étoit mise dans l'état neutre par l'acide carbonique, mais en moindre proportion que la baryte.

Le dépôt séché comme celui de baryte, a donné la même quantité d'acide carbonique que le marbre blanc : on a retiré du carbonate desséché 46.36 d'acide carbonique sur 100, et 46.33 du marbre blanc.

On voit par ces deux expériences que l'acide carbonique se partage en deux portions, l'une qui s'unit à la baryte et à la chaux pour former des sous-carbonates qui ont des proportions constantes, et l'autre qui forme une combinaison soluble qui est dans l'état neutre ou qui en approche.

C'est ainsi que l'on voit dans plusieurs circonstances un acide former une combinaison soluble et une combinaison insoluble ; mais l'une et l'autre varient selon les quantités, au lieu que l'acide carbonique ne se dissolvant qu'en certaine proportion dans l'eau, son action doit être uniforme, ainsi que la séparation qui en est l'effet.

La conformité des carbonates que l'on obtient en précipitant la chaux et la baryte par l'acide carbonique avec les carbonates naturels, me paroît remarquable : on obtient les mêmes produits que si la chaux et la baryte avoient été tenues en dissolution dans les temps primitifs, et précipitées par l'acide carbonique qui auroit été superposé.

§ XV.

Des proportions de l'Acide dans l'Acide sulfurique et dans les Sulfates.

M. Klaproth vient de donner (1) une nouvelle détermination des quantités d'acide et de baryte qui composent le sulfate de baryte, dont la plupart des chimistes se sont servi pour reconnoître les quantités d'acide qui se trouvent dans les différens sulfates : il compare les résultats assez différens des chimistes qui l'ont précédé dans cette recherche, et il s'arrête aux proportions de 76 de baryte et de 33 d'acide sulfurique.

J'ai tâché d'atteindre le plus près qu'il m'a été possible à la véritable proportion : pour cela j'ai dissous de la baryte dans de l'eau ; on a distillé un poids donné de cette eau, coupé la cornue où s'étoit faite la distillation, placé dans un creuset de platine la baryte séchée, et ensuite on a tenu rouge pendant quelque temps le creuset placé dans un autre creuset rempli de sable : on a pris le terme moyen de deux expériences qui différoient très-peu. L'eau de baryte dont je viens de parler, et dans laquelle la quantité de baryte étoit bien déterminée, a servi à plusieurs opérations ; pour le sulfate de baryte, on a saturé 5 hectogrammes d'eau de baryte avec l'acide muriatique, et on a produit la précipitation par le sulfate de soude : ce précipité convenablement lavé, et tenu également rouge pendant quelque temps dans un creuset de platine, a donné, résultat moyen de trois expériences, 73.12 de baryte, ce qui est fort rapproché du résultat de M. Thenard, qui est de 74.82 de baryte. J'ai dû faire quelques pertes ; car on ne peut calciner le précipité dans le papier qui a servi à le recueillir, parce qu'alors on en convertit une partie en sulfure, ainsi que me l'a fait remarquer M. OEtzel, qui m'a secondé avec beaucoup de soin dans mes expériences : je crois donc devoir prendre un terme moyen entre le résultat de M. Thenard et le mien, et devoir fixer à 74 de baryte et à 26 d'acide sulfurique, les proportions du sulfate de baryte qui a été tenu à un grand feu ; ensorte que 100 parties de baryte sont neutralisées par 35.10 d'acide sulfurique.

---

(1) *Neues allgemeines Journ. der chem.* 5 band. 5 heft.

M. Klaproth a précipité 100 parties d'acide sulfurique dont la pesanteur spécifique étoit de 1.850, ce qui est la plus grande concentration à laquelle il ait pu l'obtenir, et mes expériences s'accordent en cela avec les siennes : il a obtenu un précipité qui, après une forte dessication, pesoit 225 ; il conclut que cet acide étoit composé de 74.4 d'acide et de 25.6 d'eau, et d'après mes résultats il seroit composé de 58.50 d'acide et de 41.50 d'eau.

Cette grande quantité d'eau que l'acide sulfurique retient en prenant l'état de vapeur, à une température beaucoup plus élevée que celle de l'ébullition de l'eau, et les effets hygrométriques qu'il produit malgré cette quantité, font voir avec quelle force l'eau est retenue dans les substances qui ont de l'action sur elle.

J'ai saturé et précipité par la baryte neutralisée un acide sulfurique dont la pesanteur spécifique étoit de 141.70, et il est résulté de mon expérience qu'il contenoit 31.06 d'acide réel. Je néglige dans ces évaluations les effets de la température, parce que toutes mes expériences ont été faites entre 9 et 12 degrés du thermomètre centigrade, et que les différences qui pourroient résulter, en les comparant avec celles de M. Kirwan, sont très-petites.

M. Kirwan a cherché à déterminer les quantités d'acide réel qui se trouvent dans l'acide sulfurique de différentes pesanteurs spécifiques, et il en a donné une table ; mais il s'est servi de moyens indirects auxquels j'oppose les mêmes observations que j'ai faites pour ses déterminations de l'acide muriatique.

L'acide dont je viens de parler, contiendroit, selon la table de M. Kirwan, sur 100 parties, 42.67 d'acide réel, et selon mon évaluation, il n'en contient que 31.15.

J'ai cherché autrefois à déterminer (1) la quantité d'oxigène que le soufre prend en passant à l'état d'acide sulfurique, en le traitant avec l'acide nitrique, et en précipitant l'acide qui s'est formé par le muriate de baryte ; mais mon évaluation étoit très-défectueuse : depuis lors plusieurs chimistes ont employé le même moyen, et M. Klaproth conclut de ses expériences que l'acide sulfurique, indépendamment de l'eau, est composé de 42.3 de soufre et de 57.7 d'oxigène.

Dans une expérience que je choisis parce qu'elle a été suivie

(1) *Mémoires de l'Académie* pour 1782.

avec plus de soin et sur de plus grandes quantités, 17.846 grammes de soufre changé en acide sulfurique par l'acide nitrique, ont donné 127.515 grammes de sulfate de baryte poussé au feu, qui contenoit 55.153 d'acide, ensorte que 55.83 parties de soufre se combinent avec 46.17 d'oxigène, et que 100 parties de soufre prennent 85.7 d'oxigène pour se changer en acide sulfurique.

J'ai encore la satisfaction de me rencontrer ici avec M. Thenard, dont les proportions sont, d'après son évaluation du sulfate de baryte, 55.56 de soufre et 44.44 d'oxigène : mais il faut remarquer que dans ce calcul, l'on suppose que l'acide sulfurique qui est dans le sulfate de baryte fortement poussé au feu, ne contient point d'eau ; ce qui est invraisemblable. Pour parvenir à une plus grande précision, il faudra avoir recours à d'autres méthodes, telles que la combustion ; mais Lavoisier, qui a déterminé rigoureusement la proportion d'oxigène qui se combine avec le phosphore dans sa combustion, n'a pu réussir avec le soufre. Mon résultat ne s'éloigne presque de celui du célèbre Klaproth que par la différence que nous mettons dans les parties constituantes du sulfate de baryte ; 151.5 parties de soufre changées en acide sulfurique lui ont donné 1802 de sulfate de baryte, et en admettant 0.26 d'acide sulfurique, 100 parties de soufre se seroient combinées avec 86.14 d'oxigène.

100 parties de potasse, préparée comme je l'ai dit, § XIII, ont été neutralisées par 158.815 d'acide sulfurique à 141.70 de pesanteur spécifique, d'où il résulte que 100 parties de potasse se combinent avec 49.33 d'acide réel pour parvenir à l'état neutre.

Si l'on fait une proportion dont le premier terme soit la quantité d'acide muriatique qui neutralise 100 parties de baryte, le second la quantité d'acide sulfurique qui produit le même effet, le troisième celle d'acide muriatique qui neutralise 100 parties de potasse, le quatrième terme donne 49.41 pour la quantité de potasse, au lieu de 49.33 qu'indique la combinaison directe.

En comparant la quantité d'acide sulfurique qui neutralise la baryte et la potasse, soit d'après le calcul, soit d'après l'expérience, avec la quantité d'acide muriatique qui sature la baryte, pour connoître celle qui est nécessaire pour la potasse, on trouve la quantité d'acide muriatique qui a été déterminé par l'expérience à quelques millièmes près.

Ces épreuves faites avec des acides aussi différens que l'acide carbonique, l'acide muriatique et l'acide sulfurique, vérifient la constance des rapports de puissance entre les différens acides et les différens alkalis : elles prouvent que l'on peut avec sureté déterminer les proportions d'acides différens qui peuvent se combiner avec les bases alkalines, dès que l'on a établi les rapports qui existent entre un acide et les différens alkalis, et pourvu que l'on connoisse les proportions d'une seule combinaison neutre de l'acide que l'on examine, avec une des bases alkalines, elles font voir enfin que les expériences que j'ai rapportées ont assez de précision pour qu'on puisse les employer avec confiance, à part les exceptions que j'ai indiquées.

En appliquant donc ma méthode aux combinaisons de l'acide sulfurique, on trouve qu'il faut d'acide sulfurique pour 100 parties

De soude.....	72.32
De chaux.....	109.28
De magnésie.....	137.28

La détermination que je donne pour le sulfate de chaux paroît un peu contraire à celle que M. Bucholz vient de faire avec beaucoup de soin (1), et de laquelle il résulte que 100 parties de sulfate de chaux en contiennent 33 de chaux, 43 d'acide sulfurique, et 24 d'eau de cristallisation, de sorte que 100 parties de chaux en exigeroient 130 d'acide sulfurique ; mais cette différence dépend des proportions qu'il admet dans le sulfate de baryte, qu'il regarde comme composé de 67.5 de baryte, et de 32.5 d'acide sulfurique.

Il faudroit seulement supposer qu'au lieu de 3 parties d'eau que, selon M. Bucholz, 100 parties de sulfate de chaux retiennent, lorsqu'on le calcine dans un vase d'argent, elles en retiennent 8 à 9 : ce qui n'est pas contraire à la vraisemblance. D'ailleurs j'ai averti qu'il y avoit quelques incertitudes dans mes déterminations qui sont relatives à la chaux.

§ XVI.

Des quantités d'Acide réel contenu dans l'Acide nitrique et dans les Nitrates.

La détermination des quantités d'acide nitrique réel présente

(1) *Neues allgemeines Journ. der. chem.* 5 band. 2 heft.

beaucoup

beaucoup de difficultés par la facile décomposition des nitrates que l'on emploie, et dont on ne peut, à cause de cela, distinguer l'eau étrangère à l'acide.

Je me suis servi de la potasse dont j'ai saturé 100 parties avec un acide nitrique d'une pesanteur spécifique de 129.78 : et comme le nitrate de potasse s'évapore en partie avec l'eau, ainsi que M. Lavoisier l'a constaté, j'ai distillé la liqueur, et j'ai éprouvé le liquide qui a passé, avec le nitro-muriate de platine; car l'on sait que les sels à base de potasse y produisent un précipité; or je n'ai point eu de précipité : le sel séparé de la cornue, et parfaitement neutre, a été séché au degré de l'ébullition de l'eau ; mais, après cela, il avoit subi un commencement de décomposition, et il donnoit des indices d'alkalinité : il pesoit 168.50; mais je porte le nombre à 170, pour compenser la décomposition qui avoit commencé (1).

D'après cette évaluation qui a, comme l'on voit quelqu'incertitude, mon acide contenoit sur 100 parties 32.41 d'acide réel.

M. Davy qui a fait des expériences très-ingénieuses et très-intéressantes sur la composition de l'acide nitrique, des gaz auxquels il donne naissance et des nitrates, a employé une méthode indirecte et trop compliquée pour déterminer les quantités d'acide réel dans les nitrates et dans l'acide nitrique, pour lequel il a formé une table selon les pesanteurs spécifiques (2), et ses évaluations se trouvent très éloignées de celles que je présente.

Mon acide ramené à la pesanteur spécifique la plus voisine de sa table, c'est-à-dire 129.78, contiendroit, d'après mes données, 33 d'acide réel sur 100, et selon sa table il en contiendroit 53.97.

Selon cette table, l'acide nitrique qui a une pesanteur spécifique de 150.40, ne contiendroit que 8.45 d'eau sur 100 : ce qui est hors de toute probabilité.

Mes résultats se rapprochent beaucoup plus de ceux de M. Kirwan : mon acide ramené à la pesanteur spécifique la plus voisine de sa table, contiendroit 32.62 d'acide réel sur 100, et selon sa table il en contiendroit 36.77.

---

(1) Une expérience dans laquelle j'ai évité la décomposition du nitrate, m'a donné 170.31, différence trop petite pour m'engager à changer mes résultats.

(2) *Researches chemical*, etc.

Mes résultats appliqués aux autres nitrates donnent pour 100 parties

De soude	102.44
De chaux	154.79
De magnésie	197.53
De baryte	49.71

§ XVII.

De l'action réciproque des parties intégrantes des combinaisons.

J'ai cherché à déterminer les effets qui dépendent de la combinaison ou de l'affinité de composition, de ceux qui proviennent de l'action réciproque des molécules intégrantes d'une combinaison, et de l'action du dissolvant qui tend à les tenir dans l'état liquide, et j'ai fait voir que l'on avoit confondu ces effets.

Les capacités de saturation, déterminées par les quantités qui produisent l'état neutre, assignent aux acides et aux alkalis un ordre de puissance très-différent de celui qui leur a été attribué par une suite de cette confusion, et en prenant pour base les phénomènes de la précipitation; mais quelques propriétés peuvent paroître difficiles à concilier avec mon opinion.

On pourroit m'objecter, par exemple, que si l'affinité de la magnésie est beaucoup plus grande pour l'acide carbonique que celle de la baryte, comme il résulte de mes principes, la magnésie devroit retenir l'acide carbonique avec plus de force que la baryte contre l'action expansive de la chaleur, et cependant c'est le contraire que l'on observe : on parvient assez facilement à chasser tout l'acide carbonique du carbonate de magnésie, mais, au plus grand degré de chaleur, on ne peut décomposer le carbonate naturel de baryte ou la withérite.

Si ces effets dépendoient de la puissance de la combinaison, on devroit trouver beaucoup de ressemblance, à cet égard, entre le carbonate de chaux et le carbonate de magnésie; car ces deux substances diffèrent très-peu par la capacité de saturation, et cependant il est beaucoup plus facile de chasser l'acide carbonique de la magnésie que de la chaux : on devroit également trouver une ressemblance entre la potasse et la baryte qui diffèrent peu par leur capacité de saturation, mais la potasse poussée au feu abandonne facilement son acide carbonique, pendant que la baryte le retient avec opiniâtreté.

Il faut donc chercher quelqu'autre propriété de laquelle celle-ci puisse dépendre, et il est facile de la trouver dans l'action réciproque des parties intégrantes des combinaisons, et dans l'action que l'eau exerce, soit sur ces parties, soit sur l'acide carbonique.

En effet, Black, M. Kirwan, M. Pictet, ont éprouvé qu'en poussant le marbre au plus grand feu, on ne venoit pas à bout de le réduire entièrement en chaux.

J'ai fait l'expérience au feu le plus vif d'une forge puissante, et il est resté une proportion considérable d'acide carbonique : j'ai humecté cette chaux imparfaite et je l'ai remise au feu ; la calcination ou le dégagement de l'acide carbonique a fait beaucoup plus de progrès, quoiqu'au même degré de feu qui auparavant ne produisoit plus aucun effet : j'ai humecté une seconde fois, et la calcination a été presque complète.

J'ai pensé, d'après cela, que la partie d'acide carbonique qui se volatilisoit du marbre, ne le faisoit qu'au moyen de l'eau qui se dégage dans le commencement. J'ai donc soumis à l'action du feu 100 grammes de marbre blanc dans une cornue de verre qui, au moyen d'un bon lut, pouvoit soutenir un grand feu, et j'ai fait passer le gaz acide carbonique par un long tube de verre terminé par un petit ballon, l'un et l'autre plongés dans un mélange réfrigérant : lorsque le gaz a cessé de se dégager, quoiqu'on augmentât la chaleur, on a enlevé la cornue et on a trouvé le tube et la petite boule non-seulement enduits d'humidité, mais il y avoit dans la dernière un peu d'eau liquide ; on ne pouvoit estimer à moins d'un gramme la quantité d'eau retenue par ce moyen. M. Kirwan n'en a point obtenu ; M. Cavendish n'en avoit retiré qu'un grain de 311 grains de marbre ; pour Bergmann, il en admettoit 0.11, mais seulement par induction. J'ai imaginé en conséquence que la calcination du marbre devoit faire plus de progrès, si je le tenois exposé long-temps à une chaleur médiocre, que si je lui faisois subir dès le commencement un feu très-vif qui en chassât promptement l'eau, et l'expérience a confirmé ma conjecture.

Enfin, on sait que le marbre, ainsi que la withérite, donnent facilement leur acide carbonique lorsqu'on les place dans un tube à travers lequel on fait passer de la vapeur d'eau.

Le carbonate de magnésie retient par son affinité, comme le fait voir son analyse, beaucoup de cet intermédiaire, dont le marbre n'a qu'une petite quantité et qui manque à la withérite, et le carbonate de potasse est dans le même cas.

Il paroît donc que la différence que les carbonates présentent lorsqu'on les soumet au feu, dépend de cette circonstance, et les expériences que je viens de présenter, ne font que confirmer l'opinion que M. Pictet a déjà établie sur la formation de la chaux (1).

J'ai présenté sur l'état des substances salines qui sont tenues en dissolution par un liquide, une opinion qui doit être modifiée : j'ai prétendu que pendant que l'état liquide existoit, il falloit considérer les élémens des sels comme s'ils étoient isolés, et comme s'ils exerçoient tous également une action réciproque, et j'ai pensé qu'il ne se formoit des combinaisons séparées qu'au moment de la cristallisation ou de la précipitation. Cette opinion sort de mesure : il est certain que la potasse qui forme un sel neutre, agit encore sur l'acide d'une autre combinaison, dont la base exerce à son tour une action sur l'autre acide ; mais plusieurs exemples font voir que l'état liquide ne détruit pas entièrement les combinaisons qui préexistoient ; ainsi une dissolution métallique peut contenir l'oxide du même métal dans différens degrés d'oxidation, ce qui ne seroit pas selon l'opinion que je dois modifier. Je vais citer un exemple qui m'a été fourni par M. Prieur.

Si l'on fait à froid une dissolution de muriate d'ammoniaque et de sulfate de cuivre, la liqueur a une couleur bleue qui est la couleur propre au sulfate de cuivre ; mais si l'on fait la dissolution à chaud, ou si l'on échauffe la précédente, on a une couleur verte qui est la couleur propre au muriate de cuivre, et par les changemens de température l'on fait passer alternativement la liqueur du bleu au verd ou du verd au bleu.

Ce que les faits indiquent, c'est que dans une dissolution de différentes combinaisons, il y a un tel équilibre entre les forces qui sont opposées, que c'est le degré de solubilité, ou l'action du dissolvant qui détermine les séparations qui se font, et les combinaisons qui cristallisent ou qui se précipitent : je crois en avoir donné des preuves convaincantes ; mais c'est à ce résultat de l'expérience qu'il faut borner mon opinion sur l'état des combinaisons qui sont tenues en dissolution.

---

(1) *Bibliothèque britannique*, t. XIV, p. 235.

§ XVIII.

Suite des observations sur l'Acide muriatique réel.

Je me suis servi, pour les déterminations précédentes, du gaz muriatique qui avoit été exposé à une température de 12 degrés du thermomètre centigrade au-dessous de la congélation, et je le croyois assez dépouillé d'eau pour qu'on pût négliger, dans l'évaluation de l'acide réel, celle qu'il pouvoit contenir encore.

Cependant j'ai cherché à reconnoître la quantité d'eau qui pouvoit être contenue dans ce gaz : je mettois de l'intérêt à cet objet, moins pour déterminer la quantité d'acide muriatique réel dans ses combinaisons, que pour jeter du jour sur l'action mutuelle des substances gazeuses.

Pour parvenir à ce but, j'ai neutralisé avec l'acide muriatique 100 parties de potasse préparée par la dissolution de l'alcool, et tenue quelque temps en fusion dans un creuset de platine avant qu'on la dissolvît dans l'eau.

J'ai pris beaucoup de soin pour m'assurer que je ne perdois rien de sensible dans l'évaporation et la dessication : on a distillé jusqu'à la dessication; le liquide qui a passé ne troubloit point la dissolution d'argent; après avoir coupé la cornue, on a recueilli le sel avec soin; on l'a placé dans un creuset de platine sur un bain de sable; on a pesé le creuset après cette dessication, ensuite on l'a poussé à une forte chaleur après l'avoir placé dans un creuset rempli de sable, et on l'a pesé une seconde fois.

Ainsi, pendant la distillation, l'eau seule a passé dans le récipient : la première et la seconde pesée n'ont donné qu'une très-petite différence, ce qui indique qu'en poussant le sel à un très-grand feu, il n'y a eu que la perte qu'on doit attribuer à l'eau : en effet, l'intérieur du creuset et son couvercle n'annonçoient aucune sublimation; le sel formoit un verre composé de molécules cristallines; dissous, il a donné les indices d'un état parfaitement neutre.

Le sel, dans cet état, ne pesoit que 126.60, d'où je dois conclure que le gaz, que j'avois cru ne contenir qu'une quantité d'eau qui pouvoit être négligée, en contenoit 34.90 sur 61.5, que l'on a vu (§ XIII) se combiner avec 100 de potasse. Ce résultat m'ayant étonné, j'ai répété deux fois l'expérience

avec les mêmes soins, et les poids que j'ai obtenus n'on différé entre eux que de quelques millièmes.

J'ai craint que la potasse, quoique poussée à un grand feu, ne retînt une quantité d'eau qui pouvoit m'en imposer; pour éclaircir ce soupçon, j'ai fait l'épreuve avec l'eau de baryte dont j'ai parlé : si la perte devoit être attribuée à la potasse, je devois trouver dans le muriate de baryte une proportion d'acide qui me l'indiqueroit; mais j'ai eu une proportion même un peu inférieure à celle que désignoit le muriate de potasse, car 100 parties de baryte m'ont donné 117.47 de muriate de baryte fortement poussé au feu, et la proportion établie par le muriate de potasse auroit exigé 118.89.

Je ne puis appercevoir aucune cause d'erreur, et je suis forcé de conclure que le gaz muriatique, après avoir abandonné toute eau hygrométrique, contient plus de la moitié de son poids d'eau qui ne contribue point aux effets hygrométriques, en supposant que la portion qui doit se trouver dans le sel malgré la forte dessication à laquelle il a été soumis, compense celle que l'alkali retenoit encore, après avoir été poussé au feu, supposition qui laisse une incertitude inévitable.

Cette eau qui se trouve en si grande proportion dans le gaz muriatique, que l'on doit supposer dans le plus grand degré de dessication hygrométrique, est difficile à concilier avec quelques opinions d'un célèbre physicien, M. Dalton, qui n'a pas distingué les effets hygrométriques auxquels l'affinité mutuelle des gaz ne concourt pas sensiblement, de ceux qui dépendent d'une combinaison réelle ou de l'affinité chimique : il a appliqué les observations qu'il avoit faites sur l'état respectif des gaz à leur dissolution par les liquides, qu'il ne regarde que comme un effet mécanique (1); cependant l'eau dissout un volume de gaz muriatique qui est un grand nombre de fois plus grand que le sien propre, et cet effet ne peut être dû à une cause mécanique : les gaz qui se dissolvent en moindre quantité diffèrent beaucoup entre eux par la proportion qui s'unit au liquide, sans qu'on puisse y appercevoir aucune propriété mécanique qui rende raison de cette différence : mais cet objet demanderoit une discussion particulière.

M. Henry avoit déjà remarqué que l'étincelle électrique pouvoit dégager une certaine quantité de gaz hydrogène du

(1) *Mém. of Munchester*, 2 ser. vol. I.

gaz muriatique fortement desséché (1), ce qu'il avoit très-bien attribué à l'eau qu'il tient en combinaison; mais l'effet de l'électricité doit s'arrêter, lorsque l'action du gaz est devenue assez forte par la diminution d'eau qu'elle occasionne.

Il ne faudroit pas conclure de là que tous les gaz doivent contenir une grande proportion d'eau latente; cet effet doit dépendre de l'énergie de l'affinité qu'ils exercent sur elle : par exemple, le gaz ammoniac n'en doit pas contenir sensiblement une plus grande proportion que le gaz hydrogène et le gaz azote n'en contenoient séparément, puisque son poids correspond à celui de ces deux gaz, et puisqu'on n'observe point d'eau lorsqu'on le décompose par l'électricité. Ce résultat est encore confirmé par les belles expériences de M. Biot, qui a trouvé dans ce gaz la réfraction qui doit résulter de celles des proportions d'hydrogène et d'azote, dont il est composé. Pareillement, il ne suit pas des observations précédentes que la pesanteur spécifique du gaz muriatique devroit s'accroître à mesure qu'on le priveroit de son eau de combinaison : il est très-probable que l'action mutuelle produit une condensation considérable dans le gaz muriatique et dans la vapeur d'eau, et si l'on trouvoit le moyen de séparer la dernière, le gaz muriatique pourroit avoir une pesanteur spécifique beaucoup plus petite que celle que nous lui connoissons dans son état ordinaire.

On doit être frappé de la différence que mes expériences apportent dans les proportions que des chimistes très-recommandables ont attribuées à la combinaison neutre de l'acide muriatique avec la potasse : selon M. Kirwan, 100 parties de potasse se combinent avec 56.3 d'acide muriatique réel; et M. Richter admet une proportion encore beaucoup plus grande d'acide; je dis avec quelque confiance que l'on ne pourra trouver que des quantités peu différentes des miennes, parce qu'elles sont chacune le résultat de plusieurs épreuves, pourvu que l'on combine directement l'acide avec la base alkaline préalablement privée d'eau autant qu'il est possible, pour en reconnoître le poids, et que l'on chasse par un haut degré de chaleur l'eau de la combinaison.

Cette réduction de la quantité d'acide réel n'altère point les résultats que j'ai établis sur les proportions correspondantes

(1) *Transactions philosophiques*, 1800.

d'acide et d'alkali dans les différentes combinaisons, et je n'ai rien à changer à cet égard : il suffit de substituer une quantité d'acide réel qui soit à celle du gaz muriatique dans le rapport de 26.60 à 61.5.

Un acide muriatique d'une pesanteur spécifique de 1063, contient, selon la table de M. Kirwan, 8.25 d'acide réel sur 100 parties en poids, et en le ramenant à la pesanteur spécifique de celui que j'ai employé, il en contiendroit 8.03; mais il n'en contiendroit que 5.39 en prenant pour base mes expériences sur le muriate de potasse, et il faut remarquer que c'est aussi par la quantité d'acide muriatique qui se combine à la potasse avec le moins d'eau, que M. Kirwan a cherché à déterminer les quantités d'acide réel qui accompagnent les différentes pesanteurs spécifiques.

§ XIX.

De l'Acide phosphorique réel.

Les combinaisons de l'acide phosphorique m'ont présenté des difficultés qui ne m'ont pas permis de déterminer leurs proportions avec beaucoup d'exactitude ; en attendant des expériences plus précises, je choisis, parmi celles que j'ai faites, celles qui me paroissent mériter le plus de confiance.

Pour connoître le rapport qui existe entre l'acide phosphorique, réduit dans l'état vitreux, et ce même acide, dans une combinaison alkaline que l'on a poussée à grand feu, on a dissous dans une quantité d'eau, de l'acide phosphorique qui avoit été réduit à l'état de verre très-transparent dans un creuset de platine, et on a saturé avec cette liqueur acide 100 parties de potasse mise en dissolution : il a fallu une quantité correspondante à 85.51 de verre phosphorique, et la combinaison poussée à un grand feu avec les précautions requises, a donné 150.19 de phosphate de potasse.

Il résulte de là que le verre phosphorique retient plus des trois huitièmes de son poids d'eau, outre celle qui est encore retenue indubitablement dans le phosphate de potasse poussé à un grand feu, phénomène analogue à celui qu'a présenté le gaz muriatique.

Cependant on pourroit, en répétant l'expérience, ne pas trouver un résultat parfaitement conforme; car je me suis assuré que le verre phosphorique, poussé long-temps au feu, finissoit par s'évaporer entièrement, en augmentant la chaleur,

et

et il est vraisemblable que la proportion de l'eau qu'il retient va en diminuant jusqu'à son entière évaporation.

J'ai aussi remarqué que sur la fin de l'évaporation de l'acide liquide, l'eau entraînoit une portion de l'acide; car le couvercle du creuset de platine dans lequel on achevoit cette évaporation, retenoit une liqueur qui donnoit des indices d'acidité.

Il résulte de la détermination précédente, que la puissance de l'acide phosphorique seroit un peu inférieure à celle de l'acide sulfurique, ce qui est contraire à ce que j'avois présumé. (*Essai de Stat. chim.*, tome I, page 123.)

Le phosphate de baryte ne m'a pas donné une proportion d'acide qui répondît à celle qui étoit indiquée par le phosphate de potasse; il n'a pris pour la neutralisation de 100 parties que 27.35, tandis qu'il auroit dû en prendre, selon la loi des proportions, au-delà de 35. Cette différence dépend de ce que le phosphate de baryte se précipite avec un excès de base, comme nous avons vu qu'il faisoit même dans le mélange de deux combinaisons neutres (§ X), et comme le font la chaux et la baryte avec l'acide carbonique (§ XIV.)

J'ai aussi cherché à déterminer la puissance comparative de l'acide fluorique qui paroît fort supérieure à celle des autres acides, d'après les proportions données par M. Richter; mais j'ai éprouvé des difficultés que je n'ai pas surmontées jusqu'à présent; par exemple, je n'ai pu dessécher, même au degré de l'ébullition de l'eau, le fluate de baryte, sans qu'il s'exhalât une portion de l'acide fluorique qui entraînoit avec lui de la baryte. Au reste, il est probable que le fluate de baryte n'indiqueroit pas les proportions d'acide fluorique qui neutralisent les différentes bases alkalines, parce qu'il se précipite également avec un excès de base dans le mélange de deux combinaisons neutres.

§ XX.

Résultats.

L'acide carbonique peut, au moyen d'une compression, neutraliser toutes les bases alkalines, ainsi que les autres acides; j'en ai déterminé les quantités nécessaires pour produire cet effet avec les différens alkalis.

Il forme avec les bases alkalines des combinaisons qui cristallisent avec des proportions très-différentes, et l'on ne peut dire que cette espèce de combinaison n'a qu'un terme fixe dans ses proportions.

La même variété dans les proportions s'observe dans les sels acidules et alkalinules (1), qui ont également tous les caractères des combinaisons chimiques.

La puissance relative des alkalis est représentée par la quantité d'un même acide que chacun des alkalis exige pour sa neutralisation : de même, la puissance relative des acides est représentée par la quantité d'un même alkali qui est nécessaire à chaque acide pour parvenir à l'état neutre.

Les rapports de puissance sont les mêmes entre tous les alkalis et tous les acides ; ainsi, dès que l'on connoît les proportions des différentes bases alkalines qui réduisent un acide à l'état neutre, et celles de la combinaison de l'une de ces bases avec tout autre acide, on peut conclure quelles doivent être les proportions des autres alkalis qui sont nécessaires pour neutraliser ce dernier acide.

J'ai tâché de réaliser, par mes propres expériences, ce principe que j'avois établi (*Essai de Stat. chim.*), et dont je n'avois fait des applications que sur des expériences qui n'avoient pas été dirigées vers ce but.

Il résulte de mes observations, que la puissance alkaline de l'ammoniaque, de la magnésie, de la chaux, de la soude, de la potasse et de la baryte, sont à-peu-près comme les nombres suivans, 213, 174, 136, 90, 62, 44. Cependant le nombre qui représente la force de l'ammoniaque est sujet à une incertitude que l'on peut évaluer à un dixième, ce qui m'en a fait négliger les applications ; celui qui représente la force alkaline de la chaux a aussi une incertitude, mais qui est beaucoup plus petite : je regarde les autres comme des approximations qu'il est difficile de rendre plus rigoureuses, puisque le calcul fondé sur ces nombres et l'expérience directe, conduisent presque exactement aux mêmes résultats.

L'acide muriatique, le sulfurique, le nitrique, le carbonique, ont une puissance qui est à-peu-près en ordre inverse des nombres suivans, 35, 44, 50, 95. L'acide phosphorique paroît différer peu à cet égard de l'acide sulfurique.

Mais tous ces acides sont supposés privés d'eau et tels que se trouvent, l'acide sulfurique dans le sulfate de baryte fortement poussé au feu, l'acide muriatique dans le muriate de potasse également poussé au feu, l'acide nitrique tel qu'il est

(1) Il me paroît à propos d'adopter, avec M. Chevrevin et M. Thomson, la désignation de ces sels par les prépositions *sur* et *sous*, comme l'a proposé M. Pearson, dans sa traduction de la *Nomenclature chimique*.

dans un nitrate qui commence à se décomposer, l'acide carbonique tel qu'il est dégagé d'une combinaison par l'acide sulfurique.

J'ai comparé mes expériences avec les tables d'acide réel données par M. Kirwan et par M. Davy, et j'ai indiqué les différences qui en résultent pour la détermination de l'acide réel contenu dans l'acide sulfurique, l'acide muriatique et l'acide nitrique.

J'ai fait voir que le gaz muriatique, qui doit être privé de l'eau qui produit les effets hygrométriques, par un refroidissement de 12 degrés du thermomètre centigrade, contient encore plus de la moitié de son poids d'eau; mais cet effet dépend de l'énergie de l'affinité qu'il exerce sur l'eau, et il doit varier dans les différens gaz en raison de cette force.

L'acide sulfurique contient aussi une grande proportion d'eau, que le passage à l'état gazeux ne peut en séparer malgré la différence de volatilité; et quoique cet acide très-concentré ait une grande proportion d'eau, il exerce une grande force hygrométrique sur l'atmosphère : ce n'est que lorsque l'eau devient très-surabondante que la chaleur peut en volatiliser sans qu'elle entraîne de l'acide.

L'acide phosphorique réduit dans l'état vitreux, contient plus des trois cinquièmes de son poids d'eau : une forte chaleur ne peut dégager une partie de cette eau, sans que l'action qu'elle exerce sur l'acide n'en produise un partage et n'en fasse exhaler avec elle : lorsque ce partage est parvenu à un certain point, l'eau détermine l'acide phosphorique à se volatiliser entièrement avec elle.

L'eau qui est manifestement retenue, dans les circonstances précédentes, par la force qui produit les combinaisons chimiques, l'affinité, ne peut être séparée qu'au moyen d'une autre affinité telle que celle d'un alkali pour l'acide; mais, sans doute, une partie est encore retenue par la combinaison saline, en laissant une incertitude sur les derniers résultats chimiques; et elle ne doit pas être oubliée dans les circonstances où elle peut subir des décompositions, et donner naissance à des phénomènes qui peuvent s'expliquer naturellement par cette décomposition.

Ainsi, les effets de l'affinité et ceux qui dépendent des propriétés physiques, doivent être distingués et balancés dans l'explication des phénomènes qui sont produits par l'action réciproque des différentes substances.

HAUTEURS
DE PLUSIEURS LIEUX

Déterminées par le baromètre, dans le cours de différens voyages faits en France, en Suisse, en Italie;

Par F. BERGER, Docteur-Médecin, de Genève.

PREMIER MÉMOIRE.

Un des moyens les plus propres pour contribuer à l'avancement de la géographie physique dans l'état actuel de nos connoissances, c'est de déterminer l'élévation d'un grand nombre de points de la surface terrestre. Le savant auteur de *la Mécanique céleste* a proposé, dans ce but, d'employer les observations du baromètre, conjointement avec la longitude et la latitude, afin d'obtenir un nivellement plus complet et plus étendu que ne le comportent les mesures trigonométriques, et qui nous fasse en même temps sentir la direction des chaînes de montagnes, la pente des fleuves et la forme exacte des terreins (1).

C'est pour remplir ces vues d'utilité que je joins aux recherches des savans qui se sont occupés de cette branche de la physique, les observations que j'ai recueillies dans différens voyages. Elles feront le sujet de quelques Mémoires que je publierai successivement, et dans lesquels j'indiquerai d'une manière générale la nature des terreins des lieux dont je ferai mention, afin de rendre ce travail plus immédiatement utile à la géologie.

(1) Astr. phys. de M. Biot, tom. I, p. 145.

Toutes les hauteurs ont été calculées d'après les formules de MM. de Luc et Trembley, non que je veuille prétendre par-là que ce sont les seules bonnes à suivre, je sais qu'il existe depuis quelques années une méthode fondée sur des principes différens, et qui, proposée par un savant illustre, a droit de mériter toute notre attention ; mais mon travail étoit achevé en grande partie avant que j'en eusse connoissance, ou du moins avant que je me la fusse rendue propre. Il eût été trop pénible de le recommencer tout de nouveau, d'ailleurs je n'en avois pas le temps, et d'un autre côté, j'ai jugé que ce n'étoit pas une raison suffisante pour renoncer à le publier tel qu'il étoit. On ne sauroit trop engager ceux qui s'intéressent au perfectionnement de la mesure des hauteurs par le baromètre, à calculer leurs observations d'après plusieurs formules, car en pareille matière, c'est surtout le résultat de l'expérience qu'il faut considérer ; or nous n'avons point encore un assez grand nombre de faits constatés pour employer une formule ou méthode exclusivement à toute autre.

Il faudroit qu'un physicien, qui demeureroit dans le voisinage de quelque montagne isolée, s'occupât de la mesurer trigonométriquement d'une manière fort exacte, et qu'il fît ensuite un très-grand nombre de fois la même opération au moyen du baromètre, en calculant ses observations d'après plusieurs formules, pour en comparer les résultats avec celui de la mesure géométrique. Il seroit surtout important que les observations fussent faites dans toutes les saisons de l'année et à différentes heures de la journée, par conséquent à toutes sortes de températures. En effet, à l'époque où l'on va sur les montagnes médiocrement élevées, on y rencontre à-peu-près toujours le même degré de température, et le plus souvent celui où les diverses formules donnent des résultats très-peu divergens.

Il ne faut donc pas croire que la science soit déjà parvenue à un degré de perfection tel que l'on puisse se dispenser de faire encore des tâtonnemens. La seule marche à suivre me paroît être celle de l'*expérience*.

Mais une considération importante à laquelle il faut avoir égard si l'on ne veut pas que la science fasse des pas rétrogrades, c'est de n'employer pour les observations que des instrumens bien faits, autrement on courroit le risque d'imputer à la théorie des erreurs dues seulement à quelque défaut de construction dans les instrumens dont on se sert. Lorsqu'il n'entre pas dans les vues d'un voyageur de déterminer les

hauteurs des lieux qu'il parcourt avec toute la rigueur possible, comme cela peut arriver quelquefois, par exemple au géologue, il faut avoir la bonne foi d'en avertir.

Enfin, quand on publie une série de hauteurs barométriques exactes, il y auroit des avantages, 1° à indiquer les époques où elles ont été faites, particulièrement l'heure de la journée; 2° à rapporter les résultats obtenus par nos devanciers, quelque différens qu'ils fussent des nôtres, en même temps que les formules dont ils ont fait usage, lorsque cela est possible.

On fourniroit ainsi des matériaux utiles pour les progrès de la science, à quelqu'un qui voudroit par la suite tirer des conséquences générales de tous ces travaux partiels.

Je tâcherai de me conformer le plus aux règles que je viens de poser.

Je classerai mes observations barométriques suivant les voyages où elles ont été faites; elles seront précédées, comme je l'ai déjà dit, des différentes remarques que j'aurai eu occasion de faire tant sur la nature du sol que sur d'autres objets.

§ Ier.

Hauteurs déterminées pendant un voyage fait dans les ci-devant provinces de Picardie et de Normandie.

Je fis ce voyage sur la fin de l'an 11, accompagné de MM. Jurine et de la Roche, mes amis et mes collègues. Je partis de Paris, me proposant de suivre autant que possible les bords de la mer, pour examiner la structure des falaises et leurs différentes élévations. Je me servois pour cela d'un baromètre à siphon fait par l'artiste Dumotiez, dont je n'ai pas jugé la construction assez parfaite pour devoir considérer les résultats que j'en ai obtenus, autrement que comme *des résultats géologiques.*

On sait qu'une partie du sol de la France en allant du sud-est au nord-ouest, depuis la Champagne jusque sur les bords de la mer, est composée d'un terrein crayeux qui se prolonge jusqu'en Angleterre, dans lequel sont renfermés des silex ou pierres à fusil, isolés, de forme irrégulière, rangés par lits parallèles plus ou moins distans les uns des autres au milieu des couches de craie avec lesquelles ils alternent. On sait aussi que la surface de ces silex est revêtue d'une croûte blanche que quelques minéralogistes regardent comme un commencement de décomposition. Les uns pensent que la formation de ces silex est due à la conversion de la terre calcaire en terre

siliceuse; d'autres, qu'elle dépend d'infiltrations siliceuses au milieu de la craie elle-même. — Beauvais, Amiens..... se trouvent sur la ligne de cette formation. En descendant la Somme depuis Amiens, on voit sur la rive gauche de cette rivière, des monticules ainsi formés qui ont peu d'élévation. On calcine la craie pour en faire de la chaux. Je n'ai rencontré ici dans la craie aucune trace de pétrifications, mais en cassant des silex, j'ai trouvé dans l'intérieur de l'un d'eux, une jolie cristallisation quartzeuse.

A Picquigny, on voit des tourbières qui fournissent une tourbe de bonne qualité, qu'on consomme dans le pays.

A St.-Valery-sur-Somme, la falaise n'a pas plus de 60 à 80 pieds d'élévation; la craie y est déposée par couches horizontales d'un pied et demi d'épaisseur, entre lesquelles se trouve un banc très-mince de silex. Ces mêmes silex désagrégés et arrondis par les flots de la mer, paroissent composer essentiellement les galets que l'on trouve à l'embouchure de la rivière.

Au Crotoy, bourg autrefois fortifié et situé sur la rive droite de la Somme à son embouchure, il n'y a plus de falaises, on ne voit qu'un sable blanc, quartzeux, qui forme du côté de St.-Quentin en Tourmont des dunes peu élevées qui suivent la direction de la côte..... Les mêmes sables s'observent tout le long de la côte, depuis St.-Valery à Cayeux, et jusque dans les environs du bourg d'Ault; ainsi cet attérissement, s'il a été produit par la Somme, occupe au moins 7 a 8 lieues. Ne seroit-il pas plutôt dû à une retraite des eaux de la mer?

Près du bourg d'Ault, les galets sont tellement accumulés sur le bord de la mer, qu'ils s'étendent au moins jusqu'à une demi-lieue dans l'intérieur des terres. J'y ai trouvé un silex passant à l'état calcédonieux. Les falaises reparoissent au bourg d'Ault, en présentant toujours la même structure, c'est-à-dire des couches de craie dans lesquelles sont distribués par lits des rognons de silex, qu'on ne cesse de rencontrer en suivant le plateau qui couronne ces falaises lorsqu'on va à la ville d'Eu. Il y a ici interruption des falaises pour quelque temps, elles reparoissent ensuite au Tréport avec le même caractère que ci-devant.

De Criel à Dieppe, le terrein est essentiellement sablonneux. Cette ville est située, comme on sait, dans un fond où coule la rivière d'Arques; c'est l'existence de toutes ces petites vallées

arrosées par autant de rivières différentes, et dont la direction générale est plus ou moins celle de l'est-sud-est à l'ouest-nord-ouest, qui rompt la continuité des falaises; c'est ce qu'on voit tout le long de la côte jusqu'au Hâvre, ... etc. Ainsi on remarque ce fait à l'embouchure de la Somme, de la Bresle, de l'Arques, de la Saaune, de la Durdan..... De Fécamp au Hâvre, le pays étant moins coupé, les falaises y ont par cela même plus de continuité. Etretat est le dernier lieu sur ma route jusqu'au Hâvre, où j'aye observé cela.

Dans le banc de sable qui est à l'embouchure de la Somme, j'y ai cueilli entr'autres plantes, les suivantes, qui me paroissent surtout propres à ce genre de terrein, *Salsola kali*, *Arundo arenaria*, *Bunias cachyle*, *Carex arenaria*, *Phleum maritimum*, *Artemisia maritima* qu'on récolte dans les environs de Dieppe en grande abondance, pour la préparation de bains aromatiques, qu'on vante beaucoup dans les cas d'hydropisie et de douleurs rhumatismales.

Au cap de la Hève, situé à une demi-lieue nord-nord-ouest de la ville du Hâvre, la falaise n'est pas coupée aussi abruptement qu'au bourg d'Ault et à Tréport : d'ailleurs sa structure est à-peu-près la même. On y trouve dans le bas, du côté du village de St.-Adresse, un banc de marne dont on fait des briques ; la roche crayeuse renferme différentes espèces de pétrifications; elle contient encore, ainsi que les rognons de silex, des nodules pyriteux qui se décomposent à l'air par l'oxidation. La falaise se prolonge en remontant la Seine. Ainsi à Orcher, joli village situé à 3 lieues est du Hâvre, elle peut avoir 200 pieds environ de hauteur; elle est coupée plus abruptement qu'au cap de la Hève, et dans le bas elle est composée d'un grès à petits galets siliceux qui peut en faire environ la quinzième partie. J'ai trouvé abondamment ici, le *Crithmum maritimum*, et dans les environs, *l'Ammi majus*.

A Honfleur, la falaise ne renferme plus de couches de silex, elle s'abaisse à mesure qu'on approche de l'embouchure de la Toucques, distante de 4 lieues; elle disparoît en quelque sorte entièrement depuis Trouville-sur-mer jusqu'à une lieue et demie de l'embouchure de la Dives.

J'ai trouvé très-abondamment sur la plage, un calcaire coquillier rougeâtre. La falaise reparoît insensiblement, et vis-à-vis les rochers qu'on nomme les *Vaches noires*, il y en a une d'environ 150 pieds de haut, formée dans les deux tiers inférieurs

inférieurs par une marne bleuâtre, qui renferme une grande espèce d'huitre fossile, celle dite huitre en crête, d'autres pétrifications, et des indices de bois bituminisé; la craie forme la partie supérieure de la falaise.

De Dives à Savenelles, ou Sallenelles, à l'embouchure de l'Orne, on ne voit que des sables qui forment dans quelques endroits des dunes. En remontant l'Orne, on observe sur la rive gauche, à une demi-lieue au-dessus de Savenelles, des carrières d'un calcaire grenu, souillé d'une terre jaune, disposé par couches horizontales, et qu'on exporte pour l'usage de la bâtisse dans tout le pays environnant : cette roche est connue sous le nom de *pierre de construction de la rivière de Caen.*

Je trouvai à Savenelles, dans les sables, le *Carduus eriophorus*, plante que j'ai souvent rencontrée dans les Alpes et le Jura, à 4 ou 500 toises au-dessus de la mer.

Depuis le village de Gray, à l'embouchure de la Seule, on ne voit reparoître la falaise qu'à Tracy, village qui en est distant de 3 ou 4 lieues ouest-sud-ouest; elle peut avoir là environ 200 pieds d'élévation; elle est formée par un grès bleuâtre à grains très-fins, passablement dur, renfermant des paillettes de mica, disposé par couches horizontales, et qui renferme une quantité prodigieuse de cornes d'Ammon, dont quelques-unes sont très-grandes.

Toute cette côte est riche en *Fucus* et autres plantes marines.

Ce même grès calcaire forme le fond du sol de Bayeux à Littry, village situé à 2 lieues sud-ouest de cette ville. Littry offre une houillère qui mérite bien de fixer l'attention d'un voyageur-naturaliste. On commença à l'exploiter en 1741. On y voit deux puits, dont le plus profond, dit *la Fosse St.-Georges*, a 545 pieds de profondeur. Plusieurs galeries assez étendues y aboutissent, puisqu'elles communiquent avec un second puits distant de 20 à 25 minutes du premier. La puissance de la couche de houille varie de quatre pieds et demi d'épaisseur à neuf pieds; elle repose sur un grès calcaire brunâtre peu effervescent, et celui-ci sur une argile très-douce au toucher, non attaquable par les acides. En creusant le puits *St.-George*, on trouva à 250 pieds du sol, une couche d'un conglomérat primitif, dont j'ai vu des échantillons chez M. Noel, directeur de la houillère. Il est composé de galets siliceux d'un à deux pouces en général de diamètre, de rognons de stéatite, avec des lames minces de charbon; le tout est

cimenté par un grès plus fin qui ne fait pas effervescence avec les acides. En fait de pétrifications, on n'a encore trouvé dans la houillère de Littry qu'une branche d'arbre où l'on voit la trace des fibres ligneuses.

Le charbon de terre de Littry est en général chargé de soufre, ce qui nuit à son emploi pour bien des sortes de travaux. Celui de qualité supérieure, dit *charbon-maréchal*, coûte jusqu'à 26 sous le boisseau pris sur les lieux, cette mesure pesant 130 livres environ; le charbon de qualité inférieure, dit *charbon de chaux*, se vend de 17 à 15 sous le boisseau.

L'eau d'un puisard de 18 pieds de profondeur, situé au bas de la fosse *St.-Georges*, gèle à sa surface pendant l'hiver. Je trouvai la température de ce lieu, le 5 vendémiaire an 12, à + 12,8 du thermomètre de Deluc, tandis qu'au dehors de la houillère, il marquoit + 17,6. — L'eau de ce puisard est fortement acide.

La Vire, rivière qui se jette dans la mer non loin d'Isigny, forme à son embouchure un attérissement de sable considérable. Les voyageurs traversent ce banc, dit le passage du *Grand-Vay*, à basse mer, à cheval, pour le prix modique de 20 sous par personne. Ici, nulle apparence de falaises, mais à Vierville, bourg situé sur la rive gauche de la rivière, et non loin de son embouchure, on en aperçoit quelques vestiges, qui disparoissent bientôt et font place aux sables et aux dunes qui s'étendent jusqu'à Ravenoville, à 3 lieues nord-nord-ouest plus loin. On trouve pendant tout ce trajet une quantité immense de coquillages qu'on ramasse en tas sur la côte, pour les vendre aux cultivateurs qui les emploient à chauler les prés. On ramasse encore dans le même but, la *Zostera marina* qui couvre le rivage.

Quant à la nature des rudimens de la falaise qu'on aperçoit à Vierville, on y voit du grès disposé par couches horizontales alternant avec des couches d'argile; les unes et les autres renfermant beaucoup de pétrifications, particulièrement des gryphites et des ammites.

On ne voit guère d'arbres dans cette partie de la côte, qu'à plus d'une demi-lieue dans l'intérieur des terres.

A Ravenoville, bourg situé à la hauteur des îles de St.-Marcouf, on entre tout-à-coup dans le terrein primitif. C'est une belle espèce de pétrosilex écailleux rougeâtre, qui forme

ici le passage du terrein primitif de la presqu'île de Cherbourg avec le terrein calcaire coquillier du pays environnant. Le pétrosilex est mat, sa cassure écailleuse, à petites écailles, les fragmens à bords aigus; il est aigre et cassant. On le trouve en masse ou morceaux arrondis qui sortent de la surface du sol. On le voit bien à découvert sur le penchant des collines qui se rendent à la mer en s'abaissant par une pente insensible, particulièrement dans l'endroit dit *les landes de Quineville*, où l'on a ouvert des carrières. C'est avec cette roche que sont construits différens forts du côté de la Hougue, et toutes les maisons des villages voisins.

Il est probable que les îles de St.-Marcouf, qui se trouvent sur cette ligne, offrent une constitution semblable, puisque les côtes correspondantes d'Angleterre, dans la principauté de Galles, sont également de même nature, ensorte qu'on ne peut guère douter, comme le remarque M. Delamétherie (1), que le granit ne s'étende très-loin dans le sein de la mer, des deux côtés de la Manche : et si cette mer venoit un jour à se dessécher, on retrouveroit peut-être le prolongement de la chaîne granitique d'une de ces contrées à l'autre : au moins ne seroient-elles séparées que par quelques plaines de terreins secondaires, comme le sont, par exemple, les granits de la Bretagne et du ci-devant Limousin.

Ravenoville est peut-être l'endroit le plus au nord de la France, où l'on fasse le sel marin en imitant jusqu'à un certain point le procédé des marais salins. Voici comment on s'y prend : On a de petits bâtimens situés à quelque distance du bord de la mer, et non loin desquels on a creusé dans le sable des fosses circulaires qui se remplissent d'eau salée lors de la marée haute. Après que cette eau a séjourné quelque temps dans ces fosses, et qu'elle y a acquis un certain degré de saturation par le fait de l'évaporation, on la fait passer par des canaux dans un grand réservoir situé dans le bâtiment. On prend alors cette eau pour la faire évaporer à un feu très-doux dans des chaudières en plomb qui ont deux pieds et demi carrés de surface, sur 2 à 3 pouces de profondeur. On retire par ce procédé jusqu'à 360 livres de beau sel blanc dans l'espace de 24 heures : un boisseau pesant 52 livres, se vend de cinquante à soixante sous.

(1) Théorie de la Terre, tom. IV, § 1138.

Les falaises ne reparoissent point jusqu'au fort de la Hougue, où je fus obligé de renoncer au projet que j'avois formé de doubler le cap de Barfleur, pour y voir le véritable granit en place. Un événement fort désagréable, mais qu'il est inutile de raconter, me força de me rendre directement à Valogne. Pendant cette route je ne cessai de rencontrer le schiste argileux, qui forme en avançant dans les terres, une suite de monticules boisés qui s'abaissent les uns sur les autres en s'approchant de la mer.

A St.-Vaast, j'y trouvai la *Salsola fruticosa*, et du côté de Valogne, très-abondamment, *l'Ulex europæus* qu'on ensemence pour le brûler ensuite sur place afin d'engraisser le terrein; *l'Ilex aquifolium*, le *Cratægus oxyacantha* sous forme d'arbres en plusieurs endroits, le *Blechnum spicant*..... On mange dans toute la presqu'île, de grosses figues rouges très-bonnes, ce qui me paroît prouver qu'on y jouit d'une température douce en hiver.

De Valogne à Cherbourg, le pays est tout boisé, le sol, de couleur rougeâtre. Cette dernière ville est bâtie sur un fond de stéatite lamelleuse d'un verd-clair, très-onctueuse au toucher, à lames plus ou moins courbes, composées dans quelques endroits de pièces séparées, qui sont grenues à gros grains; la raclure est d'un gris verdâtre; elle est peu difficile à casser. C'est dans cette roche que l'on creuse pour la construction des nouveaux bassins du port.

La stéatite lamelleuse grenue, se rencontre particulièrement du côté de Bretteville, à une lieue nord-nord-est de Cherbourg. Cette même roche stéatiteuse renferme de gros rognons de véritable granit, ainsi que des filons de quartz.

La montagne *du Roule*, située à cinq minutes sud-sud-est de Cherbourg, doit être plutôt considérée comme constituant la falaise. Elle est coupée abruptement du côté de la ville où elle peut avoir environ 40 toises de hauteur. Elle est formée par une espèce de pétrosilex mat, à cassure écailleuse, de couleur tantôt rougeâtre et tantôt blanchâtre, assez semblable à celui de Ravenoville, mais disposé évidemment en couches de plusieurs pieds d'épaisseur chacune, qui courent toutes dans la direction du sud-sud-est au nord-nord-ouest. On trouve de temps en temps, enchâssés dans ce pétrosilex, des cristaux de quartz. On exploite cette roche pour les travaux du port; on la fait sauter par gros quartiers avec la poudre.

On rencontre très-peu de plantes maritimes dans les environs

de Cherbourg, mais en revanche, les bords de la mer sont extrêmement riches en plantes marines de toutes espèces. J'ai trouvé assez communément du côté de Tourrelaville le *cotyledon umbilicus*.

Le sol du pays compris entre Cherbourg et St.-Lô, communément appelé la *Normandie pouilleuse*, est d'une nature variable, tantôt presque uniquement propre à la culture du blé noir, tantôt comme du côté de Carentan, consistant essentiellement en pâturages.

En se dirigeant de St.-Lo à Aulnay, et delà sur Falaise, on traverse cette autre partie de la Normandie, à laquelle on donne le nom de *Bocage*. En effet, ce pays offre plusieurs sites fort agréables. Il est montueux et boisé, mais ce ne sont pas en général des bois de futaie. La direction la plus ordinaire de ces petites montagnes est du sud au nord où elles s'abaissent par degrés insensibles jusqu'à la mer : elles sont rangées parallèlement les unes aux autres, et le fond des vallées qu'elles forment, est arrosé par différentes rivières, telles que la Drôme, la Seule, l'Odon, l'Orne, la Dive..... qui viennent toutes se jeter dans la mer. Leur élévation n'est pas très considérable. La roche qui les compose est un schiste argileux micacé qu'on observe très-bien en place à St.-Jean-des-Baisants, à Caumont, Aulnay, dans le val d'Harcourt..... Il ne fait point effervescence avec les acides, et ne renferme pas de corps organiques; dans quelques endroits il passe à la véritable ardoise, et l'on s'en sert pour couvrir les toits des maisons. On trouve cependant en place, du côté de Villers, dans le district de Caen, un calcaire grenu qui contient une quantité prodigieuse de bélemnites.

On sème sur le penchant de ces monticules, du froment et du blé noir. Le terrein cultivé est entrecoupé par des landes, dont la plante qui les forme (*Ulex europœus*) est employée pour la nourriture des bestiaux. La *Digitalis purpurea*, *l'Ilex aquifolium*..... sont des plantes fort communes dans ces contrées.

Le pays qui se trouve sur la rive droite de l'Orne commence à différer sensiblement de celui qui est sur la rive gauche. Ce ne sont plus de petites montagnes peu distantes les unes des autres, et séparées par des vallons étroits, les plateaux qui couronnent ces derniers sont beaucoup plus étendus, et bientôt

l'on se trouve entièrement dans la plaine. La culture change aussi avec l'aspect du pays, et le froment mélangé avec l'avoine et le seigle, remplace le sarrazin. On n'observe plus *l'Ulex europæus* que de loin en loin ; il n'est pas employé pour la nourriture des bestiaux, on se contente de le brûler. Il est connu sous le nom de *Vignon*.

A Ussy, bourg à 3 lieues nord-nord-ouest de Falaise, on voit en place le calcaire stratiforme; on l'exploite même en plusieurs endroits pour en faire de la chaux. — Le cours de l'Orne paroît donc limiter deux genres de terrein différens : sur la rive gauche on y trouve le schiste argileux micacé, et sur la rive droite, le calcaire. En poussant ces considérations plus loin, on pourroit dire que le schiste argileux de la partie de la Normandie dite le *Bocage*, forme le terrein de transition pour arriver au primitif, qui constitue au nord-nord-ouest la partie la plus avancée de la presqu'île de Cherbourg.

A Verneuil, on retrouve les rognons de silex dans la craie. On commence aussi à apercevoir quelques vignobles. Sur ce point, la ligne tracée par Arthur-Young me paroît très-exacte.

On voit donc, 1° que le pays où l'on trouve en France le sol crayeux avec les rognons de silex, s'étend dans la direction du sud-est au nord-ouest, qu'il est assez exactement renfermé dans l'espace compris entre la Seine et la Lys, à leur embouchure, c'est-à-dire qu'il occupe environ 50 lieues en largeur sur 70 lieues en longueur; 2° que c'est dans ce genre de terrein que se rencontrent les plus hautes falaises, parmi celles au moins qu'on voit depuis St.-Valery-sur-Somme jusqu'à Cherbourg. C'est ce que nous allons montrer d'une manière plus exacte.

DÉNOMINATIONS.	SITUATION TOPOGRAPHIQUE.	Élévation en toises et millièmes de toise au-dessus de la mer	
		Suivant Deluc.	Suivant Trembley.
	Département de l'Oise.		
Beaumont-sur-Oise.	Ville. — Arrondissement de Pontoise, canton de l'Ile-Adam.	39,352	39,314
	Départem^t de la Somme.		
Amiens.	— Chef-lieu de département et de canton.	38,801	38,977
Frixecourt.	Village. — Arrondissement d'Amiens, canton de Picquigny.	30,009	30,321
Bourg d'Ault. (Hauteur de la Falaise.)	Bourg. — Arrondissement d'Abbeville, chef-lieu de canton, entre l'embouchure du Halbe et celle de la Bresle.	25,437	26,100
	Département de la Seine-Inférieure.		
Tréport. (Hauteur de la Falaise.)	Village. — Arrondissement de Dieppe, canton d'Eu, près l'embouchure de la Bresle.	59,458	60,999
Etretat. (Hauteur de la Falaise.)	Village. — Arrondissement du Hâvre, canton de Criquetot.	52,944	54,243
Cap de la Hève. (Hauteur de la Falaise.)	A une demi-lieue N. N.-O. du Hâvre.	46,545	47,729
	Départem^t du Calvados.		
Honfleur. (Hauteur de la Falaise.)	Ville et port de mer. — Arrondissement de Pont-l'Evêque, chef-lieu de canton.	41,798	42,887
Caumont.	Village. — Arrondissement de Falaise, canton de Thury-Harcourt.	141,326	143,707
Cahagnes.	Village. — Arrondissement de Vire, canton d'Aulnay.	88,206	89,135
Aulnay.	Bourg. — Arrondissement de Vire, chef-lieu de canton près l'Odon.	58,617	58,913
Harcourt.	Bourg. — Arrondissement de Falaise, chef-lieu de canton.	22,672	23,229

§ II.

Hauteurs déterminées pendant un voyage fait dans la ci-devant province d'Auvergne.

Les observations suivantes furent recueillies dans le cours d'un voyage que je fis au printemps de l'année 1082, avec M. Léopold de Buch, célèbre minéralogiste prussien, et M. A. Jurine mon ami. Nous partîmes de Genève dans l'intention de visiter la chaîne des monts *Dôme* et des monts *d'Or;* nous traversâmes, pour nous y rendre, les ci-devant provinces du Bugey, de la Bresse, du Lyonnois et du Forez, et nous revînmes à notre point de départ par le Dauphiné. Comme toutes ces contrées, particulièrement celle qui est la plus intéressante de toutes, et qui est renfermée presqu'en entier dans le cercle qui forme aujourd'hui le département du Puy-de-Dôme, ont été parcourues avec soin par un grand nombre d'habiles minéralogistes, j'aurai très-peu de chose à dire sur ce qui concerne la constitution physique de ces pays. Je me bornerai donc en quelque sorte à donner les hauteurs des différens points que nous déterminâmes. Nous nous servîmes d'un baromètre trempé, passablement exact, qui appartenoit à M. de Buch. C'est lui-même qui a calculé la plupart de ces observations, et seulement d'après la formule *simple* (1), c'est-à-dire la seule différence des logarithmes des nombres qui expriment les hauteurs du baromètre dans les deux stations; mais comme je n'ai plus entre les mains les élémens de ces observations, il m'eût été impossible, quand j'en aurois eu le temps, de les calculer d'après quelque autre formule. Nous ne mîmes pas d'ailleurs à les faire toute la rigueur qu'il est possible d'y apporter; c'est pourquoi je crois ne devoir les donner encore que comme des *résultats géologiques*, ainsi que je l'ai fait dans le paragraphe précédent.

Il seroit difficile d'ajouter quelque chose à ce que dit M. de Saussure, sur la route de Genève à Lyon, dans les voyages

(1) Quoique la correction de température, relative à la dilatation de l'air, soit indispensable pour mesurer des différences de niveau, dans le même pays et dans le même temps, il n'est cependant pas sûr qu'on doive l'employer lorsqu'on compare des pays très-éloignés les uns des autres, et que l'on prend la moyenne entre un grand nombre d'observations. (Astron. phys., par J.-B. Biot, tom. I, pag. 145.)

aux

aux Alpes. (*Voyez* tome II, chapitre XVII, et tom. VI, chap. XL, édit. *in*-8°). — J'insisterai seulement un peu plus qu'il ne l'a fait sur quelques lieux de la route où l'on rencontre des cailloux ou des blocs de roches primitives. En suivant de plus ou moins près le cours du Rhône depuis Genève, on en voit aux villages de Confignon, de la petite Grave..... où ils reposent sur un fond de grès tendre dit *mollasse*; à Chancy, où nous trouvâmes sur les bords du Rhône un granit à feldspath rougeâtre; dans le lit même de *la London*, petite rivière qui *vient du Jura*, et se jette dans le Rhône, on y voit plusieurs cailloux de serpentine renfermant des grenats d'un assez gros volume. Mais c'est surtout dans un fond marécageux situé au-dessous du village de Pougy, qu'on rencontre en grande quantité des roches composées primitives, les unes à base de diallage et de jade, d'autres de jade presque pur, de pétrosilex compacte..... Non loin de la perte du Rhône, près du village de Vanchy, les cailloux primitifs s'aperçoivent encore, ils deviennent beaucoup plus rares ensuite du côté de Chatillon dans le Bugey; cependant j'ai vu des blocs de gneiss sur cette route, à une demi-lieue du petit lac de Syant ou Sylant, qui sans doute n'en formoit qu'un autrefois avec celui de Nantua, situé à 60 toises environ au-dessous de lui. Tout nous porte même à croire, comme le remarque M. de Saussure (1), que ce dernier lac s'étendoit beaucoup plus loin au sud-ouest, qu'il occupoit ces grandes prairies horizontales qu'on y remarque, dont le terrein est composé de cailloux arrondis, la plupart calcaires.

Depuis ici, on ne rencontre plus guère de cailloux primitifs avant la fin du Jura, entre Ponçin et Pont-d'Ain; dès-lors paroissent les cailloux de quartz en quantité considérable, quelques blocs de gneiss dans les environs du village de Priay; ensuite, suivant l'observation de M. de Saussure (2), on arrive à Lyon au travers des villages de St.-Jean-le-Vieux, Ambronay, St.-Denis, Meximieux, Mont-Luel, Mirebel, dans des plaines couvertes de cailloux, et souvent en si grande quantité qu'ils empêchent la culture des terres. Les quartz, ou les grès durs

(1) Voyages aux Alpes, § 1650.

(2) *ibid.* § 1645.

quartzeux, sont l'espèce dominante. On y voit cependant, et j'ajoute fréquemment, des cailloux des Alpes, comme des schistes micacés, des schistes de hornblende, des serpentines. Cependant lorsqu'on traverse le lit de quelque torrent ou de quelque rivière qui vient des montagnes voisines, les pierres calcaires y dominent toujours.

L'accumulation de ces galets ici n'a rien d'extraordinaire; c'est un fait qu'on rencontre presque toujours dans les plaines près de l'embouchure des grands fleuves, et s'ils prennent leur origine dans des montagnes primitives, il n'est pas étonnant qu'ils y transportent des pierres du même genre.

Quant aux gros blocs de roches primitives, il faut croire qu'ils sont contemporains avec ceux du Jura, du Mont-Salève, ... et qu'ils ont été transportés dans les lieux où on les trouve, à l'époque de la grande débâcle.

Entre le lac de Sylant et Châtillon, à une lieue environ de ce bourg, on voit sur la rive gauche de la *Sémine*, petite rivière qui va se jeter dans celle de *Valserine*, un peu plus bas que Châtillon, une assez belle source d'eau, connue sous le nom *d'Entrebilliet*. Le 1er avril, je trouvai la température de cette source à $+7°,5$ du thermomètre de Deluc, et celle de l'air libre à $+6°,5$. La hauteur du lieu, d'après une observation barométrique, s'est trouvée être de 241 toises au dessus de la mer.

A Varambon, village situé sur le bord de l'Ain, près du Pont-d'Ain, je vis sourdre l'eau de terre, j'en estimai la température, qui se trouva être à $+9°$ du thermomètre de Deluc, et celle de l'air libre, à $+12°$. La hauteur de ce lieu peut être d'environ 140 toises au-dessus de la mer.

Ces deux observations sont assez bien d'accord avec la loi établie empiriquement par M. de Saussure, sur la diminution de la chaleur de l'air, à raison d'un degré environ (thermomètre de Deluc) par cent toises d'élévation.

De Châtillon à Nantua, on trouve une quantité prodigieuse de buis (*Buxus sempervirens*). Tout le pays, à l'exception de la sommité des montagnes, qui est couronnée de pins, est couvert de cet arbrisseau, qui y a pris par son exposition locale qui est fort chaude, un accroissement considérable comme dans la Campanie et l'Orient.

C'est à Cerdon que l'on retrouve pour la première fois la vigne sur la route, depuis les environs de la perte du Rhône (1). On en voit une plantation qui s'étend depuis le haut de la montagne, qui a 378 pieds d'élévation au-dessus du lac de Genève, jusqu'au bas de la descente sur le grand chemin, dont l'abaissement est de 180 pieds au-dessous du même lac.

Entre Meximieux et Mont-Luel, je trouvai en grande abondance le *Plantago psyllium*, plante qui ne croît dans les environs de Genève que dans des lieux secs et arides, comme à la colline de la Bâtie, sur les rochers du Petit-Salève au-dessus de l'hermitage, c'est-à-dire dans un site qui a 2080 pieds d'élévation au dessus de Meximieux.

Quant à l'intérêt que peut offrir pour un minéralogiste-géologue la situation de la ville de Lyon, on peut voir ce qu'en dit M. de Saussure dans ses Voyages aux Alpes, §§ 601 et 1644.

Si lorsqu'on va en Auvergne depuis Lyon, on tire directement à l'ouest, en traversant ainsi le Lyonnois et le Forez, on se trouve toujours dans le terrein primitif, soit que l'on arrive dans la Limagne par Feurs, Boen, l'Hopital, Thiers, soit qu'on s'y rende depuis Feurs, par St.-Germain-le-Val, St.-Polgue, Roanne, St.-Just en Chevalet, Thiers. On sait que la Limagne, cette belle partie du sol de la France, a essentiellement pour base un plateau granitique : on sait aussi que c'est le même genre de terrein que l'on rencontre en descendant le Rhône depuis Lyon, du côté de Vienne et de Tournon : le même encore se présente lorsqu'on va dans le Beaujolois par Tarare, Thizi, la Claie; ..... d'où l'on voit, par l'étendue considérable qu'occupe ce genre de terrein dans ces contrées, que le centre de toutes ces différentes chaînes ne doit pas être fort éloigné d'ici, et que ce n'est pas sans fondement que M. Delamétherie le place dans les Cévennes, qu'il regarde

(1) On sait tout le parti qu'Arthur-Young a su tirer d'observations très-exactes sur la localité de certaines plantes cultivées, au nombre desquelles se trouve la vigne. C'est pour suivre ces vues de physique végétale, que je ne craindrai pas d'insister sur le même sujet lorsque l'occasion s'en présentera.

comme l'un des centres principaux des montagnes primitives de la France (1).

Entrons dans quelques détails sur la route de Lyon à Thiers.

Après le village du Petit-St.-Jean, situé à une lieue ouest de Lyon, on traverse l'Izeron, rivière qui se forme de la réunion d'une foule de ruisseaux qui découlent du revers oriental de la chaîne des montagnes du Lyonnois, et qui va se jeter dans le Rhône, à deux lieues environ au-dessous de Lyon. On arrive ensuite après trois bonnes heures de marche, à Grézieux-la-Varenne, bourg situé au pied de la montagne de St.-Bonnet-le-Froid. On rencontre sur cette route du schiste micacé brunâtre, plusieurs gros blocs de gneiss; mais à Grézieux, on voit cette dernière roche en place. Le gneiss est ondulé, de couleur rougeâtre, évidemment stratifié, les couches courant sensiblement de l'est à l'ouest où elles se relèvent. En se décomposant il forme un sable grossier de même couleur que lui, qu'on emploie à la réparation de la route. Telle est la roche qui compose la montagne de St.-Bonnet; elle est entrecoupée par des couches ou filons d'autres roches, surtout de quartz blanc, de hornblende schisteuse, qui prend une apparence porphyrique sur le revers occidental de la montagne, particulièrement entre les villages de Coursieux et de Ste.-Foy-l'Argentière. Ce dernier village, qui renferme de la houille dans l'étendue de son district, est situé dans un fond où coule la *Brévenne*, petite rivière qui se jette dans l'*Azergue*, et ensuite avec cette dernière dans la Saône, près de Trévoux. Entre Ste.-Foy-l'Argentière et Fenouil, village placé sur la hauteur, à une demi-lieue plus loin à l'est, on rencontre à la surface du sol plusieurs morceaux de calcédoine roulés, de petites géodes quartzeuses; ..... mais à Fenouil, on entre dans une roche porphyrique, tour-à-tour à base de feldspath, de siénite et d'argile endurcie (felpspath-porphyr) (siénit-porphyr) (thon-porphyr), dont les couches en retraite les unes sur les autres dans plusieurs endroits, affectent le mode de division des roches *trapéennes*. Cette roche porphyrique renferme, à la sortie du village de Fenouil, un filon de baryte sulfatée. Telle est la constitution du pays jusqu'à St.-Martin-l'Estra, village situé à 2 petites lieues est de Feurs, et qu'on peut considérer comme le lieu où vient se perdre le rameau primitif qui forme la chaîne des montagnes du Lyonnois.

(1) Théorie de la Terre, tom. IV, § 1156.

Néanmoins il se prolonge un peu au-delà jusqu'au château de Sailendouzy, qui en est distant de trois quarts de lieue à l'ouest, et où j'ai trouvé une roche qui se rapproche beaucoup du véritable granit.

On jouit depuis St.-Martin-l'Estra, d'une superbe vue. La chaîne des *puys* ou monts *Dôme*, se déploie toute entière à vos regards, tandis qu'au-dessous de vos pieds, vous voyez couler lentement la Loire dans une vaste plaine, dont je dirai un mot plus bas.

Il est très-probable que la formation de toutes ces roches primitives qui constituent cette chaîne du Lyonnois, se rattache à celle du granit qu'on trouve dans les murs de la ville de Lyon, lequel est sans doute la continuation de celui qu'on trouve sur la rive gauche du Rhône, du côté de Vienne, Tain, Tournon; ..... dès-lors, son gisement considéré, sous le point de vue de la succession des roches, n'offre rien de particulier, puisqu'on lui voit superposés le gneiss, et les autres roches primitives dont j'ai fait mention.

L'aspect de tout ce pays est infiniment agréable; partout il y a abondance d'eau, ce qui ne contribue pas peu à la fertilité. Les montagnes qui le forment sont par fois cultivées jusqu'au sommet; dans le cas contraire, leur cime est couronnée par une forêt de pins (*Pinus sylvestris*), dont la noirceur du feuillage contraste agréablement avec la verdure des prairies qui sont au-dessous.

Parmi la petite quantité de plantes que je remarquai à l'époque où je visitois ces lieux, je ne dois pas oublier de faire mention du *Spartium scoparium* que je vis pour la première fois sur ma route, en grande abondance, sur la montagne de St.-Bonnet.

Dans le nombre des arbres fruitiers qui entouroient les habitations, j'y distinguai quelques pieds de châtaigniers, mais tous chétifs et peu élevés, ce qui tient, je crois, à ce que cet arbre a besoin d'être abrité pour prospérer.

Sur le revers de la montagne de St.-Bonnet, du côté de Coursieux, on aperçoit de belles plantations de vignes parfaitement bien entretenues, et dans le fond de la vallée, de fort beaux noyers. Ce n'est pas le seul endroit où j'aye vu réussir la vigne là où croissoit le noyer, et réciproquement.

Je crois qu'en général le degré moyen de chaleur dont ils ont besoin l'un et l'autre pour réussir, est à-peu-près le même, ce qui fait qu'on doit les voir souvent liés l'un à l'autre. Ce rapport mérite d'être suivi.

Le Houx (*Ilex aquifolium*) se trouve communément dans ces montagnes du Lyonnois, au milieu des pins : je l'ai vu à l'état d'un arbre qui avoit jusqu'à dix pieds de hauteur ; dans ces cas-là, les feuilles du haut étoient absolument privées d'épines, tandis que celles du bas en étoient garnies comme à la coutume.

La plaine du *Forez* où l'on arrive en quittant St.-Martin-l'Estra pour aller à Feurs, a quatre lieues carrées au moins d'étendue; elle est couverte d'une multitude d'étangs, et on ne peut douter qu'elle n'ait formé autrefois un grand lac auquel, d'après l'état actuel des lieux, on pourroit assigner à-peu-près pour limites, au nord-est Feurs, au sud-est St.-Galmier, Mont-Verdun au nord-ouest, et Mont-Brison au sud-ouest. Cette plaine se trouve barrée au nord-ouest, par la chaîne des montagnes de Thiers où le Lignon prend sa source. Cette rivière, après 7 lieues de cours, vient se jeter dans la Loire près de Feurs. C'est dans cette plaine que se trouve le *Mont-Uzore*, montagne basaltique au sujet de laquelle j'ai publié une notice dans le Journal de Physique, pour le mois de Thermidor an XI.

La hauteur de la plaine du Forez est de 175 pieds au-dessous de celle de la *Limagne*, plaine bien autrement fertile, et dont elle est séparée à l'ouest nord ouest par la chaîne des montagnes de Thiers. Le sol est manifestement formé par la décomposition de roches primitives. Au reste, ce genre de terrein paroît parfaitement bien convenir au froment. Une seule espèce de mauvaise herbe infeste tous les champs, mais elle y est répandue en très-grande abondance, particulièrement sur les terreins en jachère, c'est le *Rumex acetosella*. Au surplus, les moutons qu'on y met parquer en profitent; c'est peut être parce qu'ils préfèrent cette plante à d'autres, que *Tabernæmontanus* lui avoit donné le nom *d'Oxalis ovina*.

Une autre plante que je rencontrai pour la première fois sur ma route, dans les terreins incultes des environs de Feurs, fut le landier d'Europe (*Ulex Europæus*), qu'on ne voit point dans toute la Suisse, quoiqu'il habite néanmoins des pays bien

plus au nord ; comme le Danemarck , l'Angleterre..... Peut-être pour certaines plantes, l'élément de la nature du sol a-t-il sur la détermination de la localité, une influence encore plus grande que celui de la chaleur.

Les étangs qu'on voit répandus en si grand nombre sur cette plaine, sont très-poissonneux. Les espèces de poissons qu'on y trouve, sont la carpe (*Cyprinus carpio*), la tanche (*Cyprinus tinca*), et le brochet (*Esox lucius*).

Si de Feurs nous nous rendons à Thiers par Roannes, en faisant ainsi un détour pour mieux étudier le pays, nous suivrons, après avoir traversé la Loire, le cours du Lignon pendant quelque temps, nous le traverserons bientôt pour arriver à Ste.-Foi-en-Buffy, parmi des landes garnies d'arbres résineux (*Pinus sylvestris*) ; de là jusqu'à St.-Germain-le-Val il y a deux lieues : avant d'être à ce bourg, on passe sur un pont, la rivière *d'Aix*, dont la source et la direction sont les mêmes que celles du Lignon, et qui, grossie des eaux de l'*Ysable*, vient se jeter dans la Loire. St.-Germain-le-Val se trouve sur la hauteur, et c'est ici que commence la montée de cette partie de la chaîne qui sépare Roanne de Feurs. Aussitôt après avoir passé l'Aix, on trouve sur la route qui conduit à St.-Germain, un superbe porphyre à feldspath rougeâtre, qu'on exploite ; il présente du côté de St.-Julien, des escarpemens où les couches ont bien le caractère d'être en retraite les unes sur les autres. La route descend ensuite proche le village de Souternon, où l'on passe un ruisseau appelé *la Palouse*, qui se jette dans l'Ysable, que nous remontons en suivant de plus ou moins près le cours jusqu'au sommet du passage où se trouve le bourg de St.-Pologue. Après Souternon, le porphyre change d'apparence et de nature ; c'est une pâte argileuse noirâtre, où se trouvent noyés de petits cristaux de feldspath blanc et de mica. Cette roche s'étend jusqu'à St.-Polgue, où nous rentrons dans le porphyre qui ne nous quitte plus jusqu'à Roanne. Peut-être la dénomination de *grauwacke* conviendroit-elle mieux à la roche de St.-Polgue que celle de porphyre. Nous vîmes sur la grande route, à trois lieues de Roanne, qu'on construisoit les maisons avec une superbe calcédoine. Les maisons et les murs qui entourent cette ville, sont bâtis avec des porphyres de toutes espèces, dont quelques-unes offrent de très-beaux cristaux de feldspath.

Sur le revers de la montagne, à un quart de lieue au-dessous de St.-Polgue, on voit une plantation de vignes.

De Roanne à Villemontois, l'on se trouve toujours en plaine; mais ici l'on commence à monter une côte sur les penchans de laquelle on cultive la vigne. Le porphyre se voit toujours sur la route. La pente de la côte devenant plus roide à mesure qu'on s'élève, la vigne disparoît, elle est remplacée par les pins qui alternent ensuite avec les bouleaux blancs. A une lieue environ au-dessus de St.-Just-en-Chevalet, près du hameau d'*Arconsat*, point le plus élevé de la chaîne, on entre dans une espèce de granit dont la contexture est à la fois grenue et porphyrique, le feldspath se trouvant en cristaux très-gros. On suit cette roche avec peu de modifications, jusqu'à Thiers, dont l'abord est très-pittoresque. C'est du haut de ce passage, que l'on jouit de la vue la plus étendue de la chaîne des *Puys* et que l'on peut bien s'en faire une juste idée. L'aspect de la riche et fertile plaine d'Auvergne qu'on a sous les pieds, vient compléter ce beau tableau.

En allant à Thiers depuis Feurs, par Boen, l'Hopital, etc., on abrége beaucoup. Cette route, qui n'est pas moins intéressante que l'autre, est bien plus agréable. On suit les bords du Lignon dont on remonte le cours. Le pays entre Noire-Table et l'Hopital, est tout-à-fait sauvage et pittoresque. La route est taillée dans quelques endroits en corniche à plus de 100 pieds au-dessus du lit de la rivière qui roule avec bruit ses eaux au milieu de gros blocs d'une belle roche porphyrique qui se rapproche beaucoup du granit. On ne trouve pas de vignobles jusqu'à Thiers au-dessus du village de St.-Julien, à 261 toises au-dessus de la mer.

De Noire-Table, on vient à Thiers dans 2 heures et demie 3 heures, mais sans s'élever à beaucoup près autant que par l'autre route; on est toujours dans le porphyre à base de feldspath, celui des environs de Noire-Table mérite surtout de fixer l'attention du minéralogiste par sa beauté.

On va facilement de Thiers à Clermont dans une demi-journée. On passe sur un bac *la Dore*, presqu'à la sortie de Thiers; puis, au Pont-du-Château, on traverse *l'Allier*, qui limite en quelque sorte de ce côté-là l'étendue du terrein volcanique : aussi le sol prend-il une couleur plus foncée. Il

en

en est des roches volcaniques comme des roches calcaires, leur porosité, laissant les eaux s'infiltrer, permet à celles-ci de se rassembler et de former au bas des montagnes ces belles sources si communes en Auvergne, qui portent partout avec elles l'abondance dans le pays qu'elles arrosent. Le sol aussi, à raison de sa couleur noire, absorbant une plus grande quantité de chaleur solaire, contribue sans doute encore à la fertilité. Les beaux noyers qui bordent la route jusqu'à Clermont, s'associent évidemment ici avec la culture de la vigne, et prouvent ce que j'ai avancé plus haut à ce sujet.

Après tout ce qu'on a écrit sur l'Auvergne, il seroit déraisonnable à moi d'entrer dans des détails qui seroient toujours fort au-dessous de ce qui a été dit. Seulement, pour suivre au plan que j'ai annoncé, d'indiquer la route que j'ai tenue, en disant un mot de l'état physique des lieux que j'ai parcourus et dont j'ai déterminé les hauteurs, je ne saurois mieux faire que de renvoyer à la lecture d'une lettre qu'écrivit à ce sujet M. de Buch, mon compagnon de voyage, à M. M.-A. Pictet, et qui a été imprimée dans le N° 158 de la Bibl. brit. Elle sera suffisante pour le but que je me suis proposé.

Je me transporte alors à mon retour de Lyon à Genève par la route du Dauphiné jusqu'au pont de Beauvoisin.

De Lyon à *la Verpillière*, première poste sur cette route, on ne voit qu'une vaste plaine à froment, complètement nue, à l'exception de quelques mûriers qui bordent la route : le fond de cette plaine est couvert de galets disposés par lits, la plupart calcaires et de cailloux de quartz. Il est probable que tout ceci a fait autrefois partie du fond de quelque grand lac..... Entre la *Verpillière* et *Bourgoin*, le pays devient plus boisé, on commence à s'apercevoir aussi que le sol s'élève un peu. En effet, entre *la Tour-du-Pin* et Lyon, qui sont distans de 12 lieues, la différence de niveau est de 410 pieds. On voit à une lieue environ en avant de Bourgoin, quelques plantations de vignes, des noyers, des châtaigniers ; on y rencontre aussi les premières roches en place. Elles sont calcaires et coquillères ; on en fait de la chaux ; c'est avec elles que sont bâties les maisons de la ville de Bourgoin. Les couches de cette pierre sont minces et horizontales suivant l'observation de M. de Saussure. Ce savant nous apprend qu'ayant fait une excursion dans les granits à l'est de Vienne, dans le but de rechercher le lieu de jonction du terrain granitique et

du terrein calcaire, il ne put point l'atteindre, parce qu'il est rare, ajoute-t-il, qu'on puisse voir ces jonctions dans les pays de plaines et de basses montagnes; presque toujours ces rochers sont plus tendres vers leur limites; l'air et l'eau les décomposent, les corrodent, et les vides, nés de cette destruction, se comblent de terre, de débris, et cachent ainsi leurs jonctions (1). Quant à moi, il me semble que si le rameau granitique qu'on voit sur la rive gauche du Rhône, part en effet des Cévennes, et qu'il vienne à se courber tout-à coup à l'ouest du côté de Lyon, pour former en traversant le Rhône, la chaîne du Lyonnois, il n'est pas étonnant qu'on ne rencontre point de vestiges de granit fort loin à l'est de Vienne.

La route entre la *Tour-du-Pin* et le *Pont de Beauvoisin*, n'offre rien de particulier; elle se fait dans un pays parfaitement bien boisé avec le chêne, le charme, le châtaignier, le hêtre et le noyer. On descend passablement pour arriver au pont de Beauvoisin, bourg autrefois limitrophe de la France et de la Savoie, situé sur *le Guiers*, qui se jette tout près de là dans le Rhône. En effet, dans l'espace de quatre lieues, on descend de 239 pieds. La différence de niveau entre le sol de Lyon et celui de Beauvoisin étant de 171 pieds, indique à-peu-près la pente du Rhône depuis le lieu de sa jonction avec le *Guiers* près St-Genix, jusqu'à Lyon.

Pour aller du pont de Beauvoisin à Chambéry, au lieu de suivre la route ordinaire qui passe au sud-sud-est par *les Echelles*, nous en tînmes une plus directe, mais plus roide, surtout pour les chevaux, ce fut celle du mont l'*Epin*, situé à 3 petites lieues est-nord-est du pont de Beauvoisin. Il fait partie d'une chaîne de montagnes calcaires qui a 3 lieues de longueur, qui court du sud au nord, où les couches sont extrêmement inclinées, et qui encaisse à l'ouest la vallée où est Chambéry. Le calcaire du sommet de la chaîne est compacte, et ne m'a pas paru renfermer beaucoup de corps organiques, mais dans le bas il y en a beaucoup, notamment des cornes d'ammon. Les couches de cette petite chaîne de montagnes, descendent à l'est, tandis qu'elles sont escarpées à l'ouest.

La profondeur du sol de la vallée où est Chambéry, est plus

(1) Voyages aux Alpes, § 1629.

considérable qu'à l'ouest de la chaîne. En effet, l'élévation de cette ville, qui est à une distance à-peu-près égale du sommet du passage que le petit *lac l'Epin*, situé au pied de la montagne à l'ouest (1), est de 57 toises plus bas que lui. Ce dernier est élevé de 76 toises au-dessus de celui du Bourget, par conséquent sa hauteur au-dessus de la mer est à-peu-près la même que celle du lac Léman.

La formation du lac du Bourget a bien pu dépendre de sa situation topographique, à peu-près vers l'extrémité nord de cette chaîne de montagnes où elle s'enfonce brusquement, et sur le revers oriental de la même chaîne le plus profond, le moins escarpé, par conséquent le plus propre au rassemblement des eaux. En effet, la différence du niveau entre Chambéry et le lac du Bourget, qui ne sont distans l'un de l'autre que de deux lieues et demie tout au plus, est de 19 toises.

Quant à la route de Chambéry à Genève, par Aix, Rumilly, Frangy, on peut voir ce qu'en dit M. de Saussure, dans ses Voyages aux Alpes, §§ 1172—1180.

---

(1) Le *Tier*, ruisseau qui se jette dans le Guiers près de Belmont, sert de canal de décharge à ce petit lac, qui porte le nom *d'Ajguibellette*, dans la carte de Borgonio.

DÉNOMINATIONS.	SITUATION TOPOGRAPHIQUE.	Élévation en toises et millièmes de toises au-dessus de la mer, Diff. des logar. sans corr. pour la tempér. de l'air.	Suivant Deluc.	Suivant Trembley
	Département de l'Ain.			
Chatillon de Michaille. (1)	Bourg. — Arrondissement de Nantua, chef-lieu de canton.	. . . .	286,068	287,945
Lac de Sylant ou Syant.	Une lieue et demie N.-O. de Nantua.	. . . .	302,582	304,843
Cerdon. (2)	Bourg. — Arrondissement de Belley, canton de Ponçin.	. . . .	191,820	193,875
Meximieux. (3)	Bourg. — Arrondissement de Trévoux, chef-lieu de canton.	. . . .	131,080	132,634
	Département du Rhône.			
Lyon. (4)	Chef-lieu de département, d'arrondissement et de canton, au confluent du Rhône et de la Saône.	89,680	. . . .	. . . .
Petit-St.-Jean.	Village. — Arrondissement et canton de Lyon.	121,500	. . . .	. . . .
St.-Bonnet-le-Froid, montagne. — Point le plus élevé du passage.	Arrondissement de Lyon, canton de Vaugneray.	390,500	. . . .	. . . .
Coursieux.	Village. — Arrondissement de Lyon, canton de Vaugneray. . .	188,000	. . . .	. . . .
Ste-Foy-l'Argentière.	Village. — Arrondissement de Lyon, canton de St.-Laurent-de Chamousset près la Brévenne.	229,500	. . . .	. . . .
	Département de la Loire.			
St.-Martin de l'Estra.	Village. — Arrondissement de Montbrison, canton de Feurs.	297,000	. . . .	. . . .
Feurs.	Ville. — Arrondissement de Monbrison, chef-lieu de canton.	173,000	. . . .	. . . .

(1) Suivant M. Deluc (*Voy.* Recherches sur les modifications de l'Atm., § 754). 264
(2) —— le même 158
(3) —— le même 118
(4) —— le même, par plusieurs observations 88
—— M. de Saussure (Voyages aux Alpes, § 1644 . . . . . 84 à 85.

DÉNOMINATIONS.	SITUATION TOPOGRAPHIQUE.	Élévation en toises et millièmes de toises au-dessus de la mer, Diff. des logar. sans corr. pour la tempér. de l'air	Suivant Deluc.	Suivant Trembley
	Département de la Loire.			
St.-Germain-le-Val.	Bourg. — Arrondissement de Roanne, chef-lieu de canton, sur la rivière d'Aix	210,000	.....	.....
St.-Just-en-Chevalet.	Bourg. — Arrondissement de Roanne, chef-lieu de canton sur la côte, près la rivière d'Aix . . .	352,636	.....	.....
Point le plus élevé de la chaîne des montagnes de Thiers, pris sur le passage, près le hameau d'*Arconsat*.	Arrondissement de Roanne.	.....	481,601	488,096
Boen.	Ville. — Arrondissement de Montbrison et chef-lieu de cant. sur le Lignon, 4 l. O. de Feurs.	200,000	.....	.....
Noire-Table	Bourg. — Arrondissement de Montbrison, chef-lieu de canton, 4 l. E. de Thiers.....	344,500	.....	.....
	Département du Puy-de-Dôme.			
Thiers, dans le bas de la ville, au niveau du sol.	Ville. — Chef-lieu d'arrondissement et de canton, sur la pente d'un coteau, près de la Durolle.	192,000	.....	.....
Clermont.	Ville. — Chef-lieu de département, d'arrondissement et de canton, entre les rivières d'Arrière et de Bedat.....	200,000	.....	.....
Côte de Pradelle (1) : sommité de l'arête.	$\frac{1}{4}$ de l. O.-N.-O de Clermont.	352,500	.....	.....

(1) Promontoire de basalte ancien qui repose sur le granit, dont il est séparé cependant par une couche mince de bol, ou terre de Lemnos. — *Lett. de M. de Buch*, cit. plus haut.

DÉNOMINATIONS.	SITUATION TOPOGRAPHIQUE.	Élévation en toises et millièmes de toises au-dessus de la mer,		
		Diff. des logar. sans corr. pour la tempér. de l'air.	Suivant Deluc.	Suivant Trembley
	Département du Puy-de-Dôme.			
ORGINES (1).	Village. — Arrondissement et canton N. de Clermont, 1 l. $\frac{1}{4}$ de cette ville.....	393,000	.....	.....
PUY-DE-DÔME (2). Sommet.	Montagne principale de la chaîne des *Puys* de Clermont, 2 l. O. de cette ville.....	751,657	.....	.....
PUY-DE PARIOU (3), sur le bord du cratère.	1 l. $\frac{3}{4}$ O.-N.-O. de Clermont, sur la route de Limoges.....	610,833	.....	.....
Idem, dans le fond du cratère.	.....	574,166	.....	.....
PUY-DE BARME.	3 l. $\frac{1}{2}$ S.-O. de Clermont.....	561,166	.....	.....
ORCIVAL.	Bourg. — Arrondissement de Clermont, canton de Rochefort, 5 l. S.-O. de Clermont.....	448,000	.....	.....
MONT-JUGHAT, sur le bord du cratère.	3 l. $\frac{3}{4}$ S.-O. de Clermont.....	574,166	.....	.....
Idem, dans le fond du cratère	.....	552,500	.....	.....
Sortie du courant de lave du PUY-DE-LA-VACHE.	3 l. $\frac{3}{4}$ S.-O. de Clermont.....	509,000	.....	.....
LAC D'AIDAT.	Près le village du même nom, à 4 l. S.-S.-O. de Clermont, sur le courant de lave (Cherr) sorti des Puys de la Vache et la Solas.	419,000	.....	.....

(1) On se trouve ici sur la grande conlée de lave du *Puy-de-Pariou* : cette lave est très-cassante, et ne contient que de petits cristaux de feldspath qui ont leur *éclat naturel*. — *Lettre de M. de Buch.*

(2) Cette montagne est formée d'une sorte de porphyre dont la pâte peu dure et d'un gris terreux, renferme du mica et beaucoup de gros cristaux de feldspath qui sont fendilles, et dont l'apparence est vitreuse, tandis que ceux qu'on trouve dans le granit, qui fait la base de ces montagnes, tirent sur la nacre de perles. — *Lett. de M. de Buch.*

L'élévation du Puy-de-Dôme, suivant les observations de M. Perrier, faites d'après l'invitation de Pascal, son parent, est de 700 toises au-dessus de la mer : d'après MM. Cassini et le Monnier, de 757 toises. — Deluc, Rech. sur les modif. de l'atm. §§ 227 et 318.

(3) Ce cratère, parfaitement circulaire, a 200 pas de tour ; les parois de l'entonnoir qu'il forme sont herbées, et les bestiaux y paissent aujourd'hui.

DÉNOMINATIONS.	SITUATION TOPOGRAPHIQUE.	Élévation en toises et millièmes de toises au-dessus de la mer,		
		Diff. des logar. sans corr. pour la tempér. de l'air.	Suivant Deluc.	Suivant Trembley
	Département du Puy-de-Dôme.			
CROIX-MORAND.	Montagne que l'on traverse pour arriver dans la vallée du Mont-d'Or, à 1 l. $\frac{1}{2}$ N. des Bains.	693,166	.....	.....
MONT-D'OR-LES-BAINS.	Village. — Arrondissement d'Issoire, canton de Besse, sur la Dordogne, au bas de la montagne de l'angle, à $\frac{1}{2}$ l. S. du groupe de montagnes du *Mont-d'Or.*	523,333	.....	.....
Cascade de la Dogne, (1), dans le bas.	$\frac{1}{4}$ l. S.-E. du village des Bains.	654 000	.....	.....
Idem, dans le haut.	.....	694,333	.....	.....
Rocher des COUSINS. } (2) CACADOGNE, montagne. }	$\frac{1}{2}$ l. S.-S.-E. du village des Bains.	825,333	.....	.....
	Idem.	902,666	.....	.....
MONT-D'OR, sommet. (3)	$\frac{1}{2}$ l. S. du village des Bains ...	958,500	.....	.....
CIRQUE au pied du Mont-d'Or, avant la jonction des eaux de la d'*Or* et de la *Dogne*.	Fond du cratère présumé du groupe de montagnes du Mont-d'Or	611,000	.....	.....

(1) On trouve en faisant cette excursion, de beaux feldspaths en gros cristaux maclés dans un porphyre qui, suivant M. de Buch, n'a surement pas une origine bien différente du porphyre du Puy-de-Dôme. Il ajoute, c'est une production volcanique, mais ce n'est point une lave. — *Lett. cit.*

(2) Si du haut de la cascade de la Dogne, on suit la crête de la montagne, on arrive, dit M. de Buch, au rocher des Cousins, où l'on voit des substances qui ont beaucoup plus l'apparence du basalte, et dans lesquelles le feldspath devient plus rare. En poursuivant toujours la crête vers Cacadogne, on tourne autour d'un enfoncement effrayant, demi-circulaire, dont les parois sont couvertes de scories: c'est le seul endroit dans les environs qu'on puisse qualifier de l'épithète de cratère. Depuis Cacadogne, on monte aisément jusqu'au sommet du Mont-d'Or. C'est un immense cirque, vraiment alpin, qui se termine, d'un côté, par les parois de la vallée de la Cour, et de l'autre, par le rocher des Cousins. Ils se correspondent et fermoient jadis le cirque du côté de la vallée des Bains. Mais tout ce vaste cirque ne peut pas être un cratère. Je me suis figuré, continue M. de Buch, qu'il y en a deux, la vallée de la Cour, et l'entonnoir entre Cacadogne et le rocher des Cousins. Le reste est un enfoncement, une chute des parties entre ces deux cratères; les arêtes si nues et si saillantes au-dessous de la cime du Mont-d'Or et dans la vallée d'Enfer, le prouvent. — *Lettre de M. Buch.*

(3) D'après Cassini, l'élévation de cette montagne est de 1048 toises au-dessus de la mer; il a déterminé ensuite par le baromètre la hauteur du sommet du *Mont-d'Or* au-dessus du village des Bains. Il la trouva de 512 toises, tandis que, d'après notre observation, elle ne seroit que de 435. Enfin, en concluant d'après sa hauteur du sommet du Mont-d'Or, celle du village des Bains au-dessus de la mer, on la trouveroit de 536 toises au lieu de 523, résultat moyen qui nous a été donné par six observations. (*Voy.* Rech. sur les mod. de l'Atm., par Deluc, § 319.)

DÉNOMINATIONS.	SITUATION TOPOGRAPHIQUE.	Elévation en toises et millièmes de toises au-dessus de la mer,		
		Diff. des logar. sans corr. pour la tempér. de l'air.	Suivant Deluc.	Suivant Trembley
	Département du Puy-de-Dôme.			
Capucin, montagne, sommité (1).	Dans la vallée du Mont-l'Or, 1 l. S.-S.-O. du village des Bains.	709,500	. . . .	. . . .
La-Tour-d'Auvergne. (2)	Ville. — Arrondissement d'Issoire, chef-lieu de canton	472,833	. . . .	. . . .
Murat-le-Quayre, au château.	Village dans la vallée du Mont-d'Or, 2 l. O. du village des Bains, arrondissement de Clermont, canton de Rochefort	539,000	. . . .	. . . .
Rochers sur la Dordogne au-dessous de chez *Chabozi*. (3)	$\frac{1}{4}$ l. au-dessous du village de Murat-le-Quaye	417,666	. . . .	. . . .
	Département de l'Isère.			
St.-Laurent-des-Mûres.	Village. — Arrondissement de Vienne, canton d'Heyrieux, 4 l. S.-E. de Lyon	117,000	. . . .	. . . .
Bourgoin.	Ville. — Arrondissement de la Tour-du-Pin, chef-lieu de canton.	173,200	. . . .	. . . .
La-Tour-du-Pin.	Ville. — Chef-lieu d'arrondissement et de canton sur la Bourbre.	158,200	. . . .	. . . .
	Département du Mont-Blanc.			
Pont-de-Beauvoisin.	Ville. — Arrondissement de Chambéry, chef-lieu de canton sur le Giers ou Guyer.	118,00	. . . .	. . . .
Lac l'Epin, ou d'Aiguebellette.	Au pied de la montagne du même nom, à l'ouest	193,334	. . . .	. . . .
Mont-de-l'Epin.	Arrondissement et canton de Chambéry	463,666	. . .	. . .

(1) D'après nos observations, la sommité du *Capucin* seroit d'environ 186 toises au-dessus du village des Bains, tandis que Cassini l'estime être de 224 toises. (Recherch. sur les mod. de l'Atm., par Deluc. § 319.) La montagne du Capucin seroit donc élevée, suivant Cassini, de 760 toises au-dessus de la mer.

(2) On voit une chaussée de basaltes, en prismes de six pieds de diamètre, avec un caractère décidé de courant — *Lett. de M. de Buch.*

(3) Il y a dans ce lieu une superbe colonnade basaltique en façon de jeu d'orgue. L'élévation de ce même lieu nous fait connoître la pente de la Dordogne, depuis le village des Bains, 2 lieues $\frac{1}{2}$ à l'est. Elle se trouve être de 105 toises et demie : on voit par-là, que le village de Murat-le-Quayre se trouve placé sur une hauteur, et surtout le château.

RECHERCHES

SUR les moyens de remplacer économiquement la corde à feu dans le service de l'Artillerie.

Extrait des Annales de Chimie, imprimées à Ségovie dans l'année 1791;

PAR LE PROFESSEUR PROUST.

DON Valère Francisco Perès Cavallero, Ministre de la Guerre, reçut vers la fin de 1789, la note suivante que lui adressa, de Vienne, l'Ambassadeur d'Espagne.

« On tire du tilleul des baguettes minces, qu'on laisse trem-» per dans une solution de nitrate de plomb; on les fait sécher » au four, et l'on s'en sert pour mettre le feu au canon, en » place de corde à feu.

» Ces baguettes ont les avantages suivans : la pluie ne les » éteint pas, je crois même qu'elles ne donnent ni cendre ni » fumée, et leur durée est beaucoup plus considérable que » celle de la corde à feu. L'expérience fera connoître quelle » sera l'économie qui peut résulter de leurs usages; au reste » l'adoption qu'on en a faite depuis quelques mois dans les ar-» mées de l'Empereur, ne peut laisser aucun doute sur leur » utilité, car Votre Excellence n'ignore pas qu'en fait d'écono-» mie, c'est certainement ce pays-ci que l'on peut citer. »

Je ne me rappelle point si l'Ambassadeur écrivit alors quel étoit l'auteur de cette découverte; mais je crois, d'après les souvenirs qui m'en sont restés, qu'on l'attribuoit au chevalier de Born, minéralogiste bien connu.

Cette note m'ayant été remise dans le courant de 1790, je m'empressai de répéter l'expérience qu'elle annonce, et même de l'étendre à d'autres bois que le tilleul, afin de rendre cette découverte applicable au service de l'Espagne, où ce bois est assez rare; mais ce travail ne fut point présenté au Gouverne-

ment, je le publiai seulement dans mes Annales, dont j'envoyai alors quelques exemplaires à Paris.

Comme les détails de pratique dans lesquels entre le mémoire original, ne présenteroient pour le moment aucun intérêt particulier, je les passe sous silence, et ne rassemblerai dans cet extrait, que les données principales de mon travail.

INTRODUCTION.

Chacun sait qu'on peut se servir d'une branche allumée pour mettre le feu au canon, et l'on peut croire qu'on n'en usa pas autrement dans l'origine de l'artillerie : mais comme le bois allumé ne tarde pas à s'éteindre, on dut s'attacher à découvrir quelque chose de mieux, et après bien des essais l'on découvrit enfin la corde à feu dont on se sert généralement aujourd'hui. Cependant, si l'on pouvoit aussi, à l'aide de quelque préparation, communiquer à cette même branche la propriété de brûler d'une manière continue, si l'artilleur pouvait s'en promettre une pointe de feu toujours vive, on conçoit que sans vouloir le disputer à la corde à feu, dont les avantages sont certains, notre branche préparée pourroit encore rendre bien des services. Ainsi, par exemple, lorsqu'il faut servir long-temps une nombreuse artillerie, comme dans les batailles, dans les siéges, et dans toutes les occasions, où les défauts qu'on ne peut se dissimuler, ne seroient d'aucune conséquence, elle pourroit remplacer avantageusement la corde à feu.

Ce que l'on peut justement reprocher aux baguettes préparées est notable : c'est la fragilité de leur pointe, qui n'étant qu'une pyramide de charbon allumé, peut se briser, ou par le fouet de flamme qui s'échappe de la lumière du canon, ou s'épointer contre le canon même, par la main quelquefois vacillante de l'artilleur, et alors quand les plates-formes sont en bois, l'on pourroit craindre quelque accident de la part des fragmens embrasés qui s'en échapperioent, ce qui, dans l'intérieur des vaisseaux, surtout, assujétiroit à une surveillance dont on peut se passer avec la corde à feu.

Mais, si d'un autre côté l'on fait attention à ce que ce défaut n'est d'aucune considération en pleine campagne, si on a égard aux avantages d'une combustion qui dure trois fois plus que celle de la corde à feu, sous un volume infiniment moindre, et par conséquent à la facilité et à l'économie du transport, on trouvera bien des compensations de cet inconvénient. Tels furent sans

doute les motifs qui déterminèrent Born à proposer sa découverte à l'artillerie de son pays : et si, comme l'assure la note, on en a réellement admis l'usage, on peut croire que les avantages et les défauts dont nous venons de parler, n'auront pas laissé que d'être soigneusement reconnus et balancés par les officiers de l'Empire.

J'ai fait observer il y a un moment, que les baguettes allumées couroient les risques de s'épointer dans la précipitation du service. Je dois avant tout prévenir l'objection qu'on pourroit tirer de cet accident, c'est qu'elles ne s'éteignent pas pour avoir perdu leur pointe : il suffit d'agiter un moment les baguettes pour la voir se reproduire ; et comme d'ailleurs elles ne sauroient servir qu'autant que l'artilleur les fixe par le milieu dans son porte-mèche, il peut toujours compter sur la pointe opposée à celle qu'il vient de briser. Je passe aux expériences.

Sur le Nitrate de plomb.

Une livre d'acide à 36 degrés peut donner, avec le plomb, quinze onces cinq à six gros de nitrate sec et pulvérulent. Mais comme en employant ce métal, on ne peut l'oxider sans sacrifier une assez grande quantité d'acide, on pense bien qu'en y substituant le métal déjà tout oxidé, la préparation de ce sel doit en être plus facile et plus économique : en effet, une livre du même acide saturée de litarge, fournit jusqu'à 22 onces 7 gros, ou 23 onces de nitrate de plomb, c'est-à-dire 7 onces de plus. On le prépare dans des cuvettes de bois, et la lessive se dessèche très-bien dans des bassines de cuivre.

Pour juger de l'économie qu'il y a à ne faire dissoudre que des oxides, ou pour juger de la perte qu'on éprouve en acide, quand on se sert de plomb, il suffira de faire attention aux résultats suivans : Quand on sature avec la potasse une livre d'acide nitrique à 25 degrés, on en retire 8 onces de salpêtre ; mais si on sature de la même manière cette livre d'acide transformée d'abord en nitrate par l'emploi du métal, on n'en retire plus que 3 onces. On perd donc dans cette manière de travailler une quantité d'acide qui est égale à celle que contiennent 5 onces de salpêtre.

Dans l'année 1790, où je fis ces expériences, la livre de nitrate de plomb auroit coûté 30 sous, à cause du prix de la litarge qui est une denrée étrangère à l'Espagne ; mais en la remplaçant par des oxides natifs, comme ceux que fournissent abondamment les mines de Linarès, ce sel seroit revenu

à beaucoup moins. Ces oxides me réussirent très-bien ; ils sont assez purs pour ne méler au nitrate de plomb aucun autre sel qui puisse l'exposer à s'humecter.

Préparation des Baguettes.

Le tilleul étant spongieux et léger, se prête très-bien à l'imbibition : mais comme mon objet étoit de chercher à le remplacer, je jetai les yeux sur les bois suivans, qui sont :

Le chêne verd,
Le chêne ordinaire,
Le noyer,
L'orme,
Le peuplier blanc,
Le saule,
Le pin,
Le cèdre,
Le frêne,
Le hêtre et le tilleul, comme devant nous donner un terme de comparaison. Mais l'on va voir que pour les pays où il est abondant, il est encore le plus avantageux sous les deux rapports de l'économie et de la durée : et quand Born lui donna la préférence, on peut croire qu'il ne s'y arrêta qu'après s'en être convaincu par une suite d'expériences analogues à celles que j'ai entreprises.

Les baguettes, dont les dimensions m'ont paru concilier mieux la solidité avec l'économie du nitrate, sont celles de deux à deux lignes et demie d'épaisseur sur quatre et demie à cinq de largeur, et une barre ou environ un mètre de longueur. Avec cette épaisseur elles s'imbibent presqu'au centre, et leur résistance est suffisante pour qu'elles ne soient pas exposées à se rompre durant le service. Si on leur en donne davantage, la liqueur saline ne peut pénétrer le bois sans éprouver une sorte de départ qui accumule le nitrate sur la superficie, et ne laisse arriver au centre que l'eau de dissolution. Cette particularité détermine en quelque sorte leurs dimensions, et si on veut leur donner plus de force, il ne s'agit que de les augmenter sur la largeur seulement.

J'ajouterai néanmoins que si les baguettes quarrées de quatre ou quatre lignes et demie ont l'inconvénient de ne pas s'imprégner à fond, elles n'en sont pas moins propres à rendre les mêmes services ; car j'ai remarqué que la combustion accélérée de la superficie donne de l'activité au cône charbonneux

qui se forme au centre, et s'il se consume plus lentement, sa pointe plus robuste résiste aussi beaucoup mieux au contact du canon, que celle des baguettes plates.

Il faut pourtant en excepter le saule et l'orme, dont la pointe charbonneuse refuse de brûler, si elle n'est pas pénétrée de nitrate. Je pense, après tout, qu'en ayant égard à ces particularités, l'on appropriera indistinctement à cet usage les baguettes quarrées aussi bien que les parallélogrammatiques.

Si les baguettes de frêne et de hêtre ont plus d'une ligne d'épaisseur, elles n'absorbent point assez de nitrate pour brûler sans interruption, et comme alors elles sont trop fragiles, on n'en peut tirer parti.

Tous les autres bois, le tilleul même, pouvant absorber beaucoup plus de nitrate qu'il n'en faut pour assurer la continuité de leur combustion, ou point assez pour acquérir cette propriété, il falloit, pour remplir utilement cette tâche, commencer par reconnoître l'espèce de dissolution à laquelle il convenoit de s'arrêter : et comme d'ailleurs j'ai remarqué que les baguettes étoient plus ou moins poreuses selon qu'elles ont été fabriquées avec du bois de tronc ou de branches, ce qui les expose à absorber des quantités de nitrate fort différentes, il a également fallu soumettre au moins quatre baguettes à l'expérience, afin de découvrir quel seroit pour chaque bois, le terme moyen de son absorption.

Les dissolutions qui m'ont paru les plus convenables, sont les suivantes : *La première*, une livre de nitrate fondu dans quatre livres d'eau, ce qui est à-peu-près la proportion qu'elle peut en dissoudre à froid; *la seconde*, une livre de nitrate dans cinq d'eau.

L'imprégnation des baguettes se fait à chaud ou à froid. On l'exécute dans des chaudières de cuivre proportionnées à leur longueur. A froid, elle est terminée au bout de trois jours; mais à chaud, c'est assez d'une heure et demie d'ébullition. On ajoute de l'eau chaude à mesure que la liqueur du bain diminue. La première dissolution ou la plus forte, convient aux bois de chêne verd, d'orme et de saule; et la seconde, à ceux de tilleul de chêne, de pin, de noyer, de peuplier et de cèdre.

Enfin la corde de sparte de 8 à 9 lignes de grosseur, dont le prix est si inférieur à celui du chanvre, devient aussi très-propre à remplacer cette dernière, si on lui donne la préparation des baguettes. Il lui suffit d'une lessive faite avec une livre de nitrate de plomb dissous dans 15 livres d'eau. Alors sa combustion est

continue et sa durée égale à celle de la corde à feu; elle a même un avantage de plus, celui de s'enflammer, d'éclairer si on l'agite un moment, et de faire l'office d'une sorte de lance à feu. Elle n'a pas, il est vrai, celui de former en brûlant le cône embrasé dont les artilleurs font tant de cas dans la corde à feu; mais en la fabriquant avec une filasse mieux préparée, peut-être même avec la pitte si commune dans le midi de l'Espagne, elle remplirait surement et à bon marché les conditions d'une bonne corde à feu. Ne perdons pas de vue, néanmoins, que, sous le rapport du volume, elle est, comme la corde de chanvre, bien au-dessous des baguettes, et qu'elle partage même avec elle, l'inconvénient attaché aux marchandises très-combustibles, celui d'exposer les magasins aux incendies.

Une livre de corde à feu, de celle dont on fait usage dans l'école d'artillerie de Ségovie, dure de 34 à 35 heures, et un peu plus, si elle est humide. Dans cet état elle est communément surchargée de 6 à 7 pour cent d'humidité. Enfin il est à propos de sécher les baguettes au four avant de les soumettre à l'imbibition du nitrate, comme après la leur avoir donnée.

Le tableau suivant présente une comparaison de la corde à feu avec les baguettes préparées, sous le rapport de leur durée; on y a fait entrer les quantités de nitrate que chaque bois peut absorber par quintal.

BOIS.	*Durée de leur combustion par 25 livres.*	*Nitrate qu'ils absorbent par quintal.*
Corde à feu.	850 heures.	
Corde de sparte. préparée.	850	4 livres.
Tilleul.	2400	10
Pin.	2400	42
Cèdre.	2400	42
Orme.	2430	19
Chêne.	2200	18
Chêne verd.	1400	18
Noyer.	1400	7
Peuplier.	1400	37
Saule.	2400	30

On peut voir ici que les bois de peuplier, de pin, de cèdre, et de saule s'excluent d'eux-mêmes, si on les compare au tilleul

puisqu'ils absorbent trois et quatre fois plus de nitrate que lui, sans offrir une combustion plus longue.

Que le tilleul est de tous, celui qui réunit les deux avantages de l'économie et de la plus grande durée, puisqu'il n'absorbe en nitrate que le dixième de son poids, et enfin, que les bois de chêne verd, de chêne ordinaire, d'orme et de noyer n'occupent que le second rang.

On pourra remarquer aussi que les bois les plus durs ne sont pas ceux dont la durée est la plus longue, car une baguette de chêne verd, qui est infiniment plus dur que le chêne ordinaire, ne se maintient en combustion que 8 heures, tandis que ce dernier atteint jusqu'à 12.

Sur le Nitrate de cuivre.

Les bois imbibés de sa dissolution deviennent aussi très-propres à brûler d'une manière continue, et comme pour les disposer à cet effet, ils exigent moins de ce nitrate que de celui de plomb, j'ai trouvé que la dépense des baguettes préparées par l'un ou par l'autre de ces sels, étoit à peu de différence près la même. Le métal de cuivre a même quelque avantage sur celui de plomb, du côté de la durée, car si deux baguettes au plomb brûlent pendant 24 heures, les mêmes, préparées au cuivre, en dureront 25, comme on le verra dans le tableau qui suit.

Le nitrate de cuivre peut mettre les baguettes dans le cas d'attirer l'humidité, mais ce défaut n'influe pas sur leur combustibilité; car la force comburente de ce sel est si supérieure à celle du nitrate de plomb, que les baguettes, au sortir du bain, s'allument aussi facilement que celles qui sont sèches. L'expérience suivante est très-propre à donner une idée de leur différence à cet égard.

On trace avec les deux nitrates des lettres sur un morceau de papier, et on le présente ensuite au feu à la distance d'un pied ou un pied et demi; peu d'instans après on voit le nitrate de cuivre s'allumer, et dessiner le papier en lettres de feu, tandis que celui de plomb n'y fait pas d'impression. C'est cette propriété annoncée quelque part dans le Journal de Physique, qui me donna l'idée d'appliquer ce nitrate aux baguettes.

L'acide de ces sels ne contribue pas, autant qu'on pourroit le penser, à la combustibilité des baguettes, car si on les éprouve après les avoir tenues quelque temps sous l'eau, on trouve qu'elles conservent encore beaucoup de leurs qualités. Il m'a semblé que

ces nitrates éprouvoient comme sels métalliques, une décomposition qui sépare l'acide de l'oxide, en attachant ce dernier à la substance du bois, par une de ces affinités qui sont propres aux tissus végétaux. C'est cet oxide qui fournit au charbon l'oxigène dont il a besoin pour maintenir sa combustion, et pour se passer des secours de l'air environnant; aussi remarque-t-on à la surface des pointes allumées, un mouvement très-sensible de scintillation, dont le résultat est, d'une part, la destruction accélérée du charbon, et de l'autre, du plomb réduit qui se sépare en grenailles, et que l'air parvient à oxider une seconde fois.

Cette réduction se fait aussi remarquer sur la pointe des baguettes cuivrées, et même elle devient presque un inconvénient; c'est qu'elle l'enveloppe d'une lame continue de cuivre, d'une espece de fourreau qu'il faut faire tomber en secouant la baguette contre le canon avant de la présenter à l'amorce; mais il ne suffit pas de proposer le nitrate de cuivre pour remplacer celui de plomb, mon objet seulement a été de faire voir qu'il pourroit le suppléer au besoin.

Une livre d'acide nitrique à 36 degrés, prend jusqu'à 2 onces 4 gros de cuivre pour se saturer. Ce nitrate, à l'époque où je travaillois, et dans Madrid, eût coûté trois francs la livre, mais avec l'oxide ou les battitures des chaudronniers, il n'auroit pas monté à 40 sous. Un quintal de baguettes de tilleul n'absorbant que 6 livres de nitrate, la dépense de sa préparation eût été de 12 à 15 francs, ce qui est aussi à peu près celle du même bois préparé au nitrate de plomb, en supposant qu'il ne passât pas 30 sous la livre.

La dissolution dont j'ai fait usage pour tous les bois, marquoit 17 au pèse-liqueur de Beaumé.

Celle qui provient du départ des orfévres pourroit y être employée; et même en la faisant chauffer dans une bassine avec des lames de plomb, on la convertiroit facilement en nitrate de ce métal, pourvu, néanmoins, que l'on s'assujetît à de certaines mesures que la pratique indiqueroit, car, comme je l'ai fait observer ailleurs, le nitrate de plomb bouilli long-temps sur du plomb, donne un nitrate jaune feuilleté, dont j'ignore les effets sur le bois.

Parmi les bois que j'ai cités, celui de noyer ne m'a pas paru propre à donner des baguettes, parce qu'il refuse d'absorber, assez de nitrate de cuivre.

Celui

Celui de fer ne dispose aucunement le bois à la combustion, sans doute parce qu'il ne cède pas aussi facilement son oxigène que ceux de cuivre et de plomb.

Voici le tableau des quantités de nitrate de cuivre qu'absorbent plusieurs bois, et celui de leur durée par arrobe, ou par 25 livres.

BOIS.	*Nitrate qu'ils absorbent par quintal.*	*Durée de leur combustion par 25 livres.*
Corde à feu ordinaire.....	.....	850 heures.
Tilleul.	6 livres.	2500
Pin.	8	2300
Orme.	7	2100
Chêne.	4	2400
Chêne verd.	9	2050
Noyer.		
Peuplier.	6	2010
Saule.	9	2130
Frêne.	2	1500

JOURS.	THERMOMÈTRE.			BAROMÈTRE.		
	MAXIMUM.	MINIMUM.	A MIDI.	MAXIMUM.	MINIMUM.	A MIDI
1	à midi + 2,5	à 10 ¾ s. + 1,0	+ 2,5	à 10 ¾ s.....27. 9,68	à 8 ½ m.....27. 6,42	27. 6,8
2	à midi + 2,5	à 9 m. — 0,3	+ 2,5	à 9 m.....27. 9,42	à 11 ½ s.....27. 3,03	27. 8,7
3	à midi + 4,5	à 8 m. + 2,0	+ 4,	à 7 ½ s.....27. 4,40	à 8 m.....27. 1,8	27. 2,4
4	à 7 ½ s. + 5,0	à midi + 0,8	+ 0,8	à 7 ½ s.....27. 6,00	à midi.....27. 5,15	27. 5,1
5	à 2 ¾ s. + 6,3	à 10 ½ s. + 3,7	+ 6,2	à 10 ½ s.....27. 7,52	à midi.....27. 5,18	27. 5,1
6	à midi + 7,5	à 8 ¼ s. + 5,3	+ 7,5	à midi.....27. 8,00	à 8 ¼ s.....27. 5,80	27. 8,0
7	à midi + 5,7	à 10 s. + 1,2	+ 5,7	à 10 s.....28. 0,75	à 8 m.....27. 8,80	27.10,0
8	à 10 s. + 4,4	à 8 m. + 1,6	+ 3,9	à 8 m.....28. 0,02	à 10 s.....27. 9,70	27.11,4
9	à midi + 8,6	à 10 s. + 8,1	+ 8,6	à midi.....27.10,18	à 10 s.....27. 8,50	27.10,3
10	à 2 s. + 7,7	à 8 m. + 5,6	+ 7,4	à midi.....27.11,18	à 10 s.....27. 0,68	27.11,3
11	à midi. +10,2	à 10 s. + 8,5	+10,2	à 10 ¾ s.....28. 2,50	à 8 ¾ m.....28. 0,42	28. 0,6
12	à midi + 9,8	à 11 s. + 6,8	+ 9,8	à 11 s.....28. 4,25	à 8 m.....28. 3,60	28. 3,0
13	à 4 s. + 9,0	à 7 m. + 2,5	+ 8,9	à 9 ¼ s.....28. 3,10	à 4 s.....28. 2,07	28. 2,4
14	à 2 ¾ s. + 6,8	à 7 m. + 3,0	+ 6,1	à 2 ¾ s.....28. 4,80	à 8 ½ s.....28. 3,60	28. 4,
15	à 4 s. + 9,6	à 7 m. + 1,2	+ 8,5	à 7 m.....28. 1,85	à 9 ¾ s.....28. 1,04	28. 1,
16	à midi + 9,9	à 7 m. + 3,1	+ 9,9	à 7 m.....28. 1,16	à 5 ½ s.....27.11,25	28. 0,
17	à 8 m. + 7,0	à 8 ½ s. + 3,6	+ 6,7	à 8 m.....27.10,68	à 10 ½ s.....27. 7,75	27. 9,
18	à 7 m. + 2,2	à 2 ¾ s. — 0,7	+ 0,6	à 2 ¾ s.....27. 6,10	à 8 ½ m.....27. 4,10	27. 4,
19	à 3 s. + 2,3	à 6 ¼ m. — 0,2	+ 2,0	à 11 s.....28. 2,80	à 6 ¼ m.....27. 9,60	28. 0,0
20	à midi + 3,2	à 7 m. — 1,0	+ 3,2	à 7 m.....28. 3,52	à 11 ½ s.....28. 0,86	28. 3,
21	à midi + 7,1	à 7 m. + 3,6	+ 7,1	à 11 ¾ s.....28. 0,78	à 7 m.....27.10,80	27.11,
22	à 2 ¾ s. + 6,5	à 1 ¼ m. + 3,8	+ 8,1	à 8 m.....28. 0,76	à 10 ½ s.....27. 9,43	28. 0,
23	à 8 ½ m. + 7,6	à 10 ¼ s. + 4,9	+ 5,9	à 10 ¼ s.....27.11,68	à 8 ½ m.....27. 9.04	27. 9,
24	à 11 ¾ s. + 8,5	à 7 ½ m. — 4,8	+ 8,1	à 3 s.....28. 0,25	à 7 ½ m.....27.11,85	28. 0,
25	à 9 s. +10,3	à 8 ¾ m. + 7,3	+10,0	à 7 ½ m.....27.11,20	à 3 ¾ s.....27.10,15	27.10,
26	à midi +11,4	à 11 ¼ s. + 3,6	+11,4	à 1 ¾ s.....27.11,56	à 7 ¾ m.....27.10,00	27.10,
27	à 8 m. + 2,0	à 11 ¼ s. + 1,1	+ 2,0	à 11 ¼ s.....28. 1,30	à 8 m.....28. 0,15	28. 0,
28	à 2 ¾ s. + 2,6	à 10 ¼ s. + 0,2	+ 2,2	à 10 ¾ s.....28. 4,50	à 6 ¼ m.....28. 2,26	28. 3,

RECAPITULATION.

Plus grande élévation du mercure...28.,4 80, le 14 à 2 ¾ s.
Moindre élévation du mercure.....27.?, 80, le 3 à 8 h. m.

Élévation moyenne..... 27.9,30
Plus grand degré de chaleur..... +11°,4, le 26 à midi.
Moindre degré de chaleur..... — 1, 0.

Chaleur moyenne..... + 5,2
Nombre de jours beaux..... 8

Eau de pluie tombée dans le cours de ce mois, 1 pouce 7 lignes, 2 dixièmes ou 0,pouce 0,4343.

Le 21 Décembre Thermomètre des caves....9°,640, division de Réaumur.

L'OBSERVATOIRE IMPÉRIAL DE PARIS,

FEVRIER 1807.

Hyg. à midi.	Vents.	Points lunaires.	Variations de l'atmosphere. Le matin.	A midi.	Le soir.
90,0	S.		Ciel couvert.	Ciel couvert.	Ciel nuageux.
90,0	S.		Gelée bl. Ciel c. p. in.	Ciel nuageux.	Assez b. ciel p. int.
96,0	O.N-O.		Neige dans la n. ciel c.	*idem.*	Pluie et neige.
91,0	S.		Ciel couv. Pluie p. in.	Beaucoup d'éclaircis.	Pluie, neige fondue.
99,0	S-O.		Ciel c.; pluie tr.-forte.	Pluie par int.	Couvert par int.
88,0	O. fort.		Ciel très-c. et nuag.	Ciel couvert.	Pluie p. in.; ciel tr. c.
78,0	N-O. f.	N. L. à 2h 24′ s.	Br. à l'hor. assez b. c.	Ciel très-nuageux.	Assez b. ciel; T. cal.
92,0	S. fort.	L. Apogée.	Quelques gout. d'eau.	Ciel couv.; pl. fine.	Pluie continuelle.
99,0	S-O.		Couv.; tems brum.	Pluie fine par int.	Pluie par int.
78,0	O-N-O.	Equin. asc.	Pluie par int.	Ciel à demi-c. et nuag.	Ciel c.; q. g. d'eau.
93,0	O. f.		Quelques éclaircis.	Couvert.	Ciel couvert.
91,0	S.-O.		Brouill. ciel couv.	*Idem.*	Ciel couv.
89,0	S-E. f.		Ciel légèrement couv.	Ciel tr. c.	Ciel voilé.
97,0	S.		Brouillard épais.	Ciel très-c.; Brouill.	Brouill. très-épais.
91,0	S. S-E.	P. Q. à 5h 44′ s.	Br. à l'hor. assez b. c.	Ciel très-beau.	Beau ciel.
91,0	S.		Ciel très-nébuleux.	Ciel assez beau.	Ciel couvert.
94,0	O.		Pluie av. le j.; ciel c.	Pluie fine par int.	*Idem.*
83,0	N-O.		Ciel c.; neige p. int.	Terre couv. de neige.	Neige par int.
86,0	O. N-O.		Neige.	Ciel trouble et nuag.	Ciel couv.
79,0	O. N-O.		Ciel couvert.	Ciel voilé et nuag.	*Idem.*
95,0	O.		Pluie par intervalle.	Ciel c. éclair. p. int.	Ciel chargé de vap.
96,0	S.	P. L. à 0h 55′ m.	Ciel très-nuageux.	Ciel très-couv.	Ciel c.; Pluie d. la j.
98,0	N. N-O.	L. Périgée.	Pluie abondante.	Pluie continuelle.	Pluie t. le j.; elle con.
95,0	N ¼ N-O.	Equin. desc.	Temps très-hum.	Léger br.; Temps c.	Ciel très-couv.
100,0	S-O.		Pluie abondante.	Ciel tr.-c.; T. hum.	Pluie par int.
85,0	O.		B. d'éclaircis par int.	Ciel très-nuageux.	Ciel très-couvert.
67,0	O.		Quelques éclaircis.	Ciel couvert.	*Idem.*
65,0	N.		Ciel très-nuageux.	Ciel assez beau.	Très-beau ciel.

RÉCAPITULATION.

de couverts	16
de pluie	12
de vent	28
de gelée	2
de tonnerre	0
de brouillard	6
de neige	5

Jours dont le vent a soufflé du

N.	2
N-E.	1
E.	0
S-E.	2
S.	6
S-O.	3
O.	8
N-O.	6

Nota. Pour indiquer plus exactement les variations de l'atmosphère, on a divisé le jour en trois parties : la première contient les variations depuis minuit jusqu'à 9 heures du matin ; la seconde depuis 9 heures jusqu'à 3 heures ; enfin la troisième depuis 3 h. du soir au minuit suivant

EXTRAIT
D'UN MÉMOIRE
SUR L'ÉTHER MURIATIQUE,

Lu à l'Institut le 17 Février 1807,

PAR M. THENARD, Professeur au Collége de France.

APRÈS avoir examiné pourquoi l'éther muriatique est resté jusqu'à présent inconnu aux chimistes, quoiqu'il ait été l'objet d'un assez grand nombre de recherches, l'auteur donne le moyen de l'obtenir : pour cela, comme l'éther est habituellement à l'état de gaz, il faut employer l'appareil suivant :

On met dans une cornue capable seulement de contenir le mélange dans sa panse, parties égales en volume d'acide muriatique très-concentré et d'alcool à 36°; on les agite bien pour mettre en contact toutes leurs molécules; cela fait, on jette dans la cornue tout au plus 7 à 8 grains de sable pour éviter les soubresauts qui, sans cette précaution, pourroient avoir lieu dans le cours de l'opération; puis on la place à feu nu sur un fourneau ordinaire, au moyen d'un grillage de fil de fer, et on y adapte un tube de Welter qui va se rendre dans un flacon à trois tubulures, double en capacité de la cornue qu'on emploie, et à moitié rempli d'eau à 20 à 25°, de manière que le tube pénètre dans l'eau à la profondeur de 7 à 8 centimètres; ensuite on introduit dans la seconde tubulure un tube droit de sureté, et dans la troisième on en introduit un recourbé qui va s'engager dans une terrine, sous des flacons pleins d'eau, au même degré que la précédente, et soutenus par un têt troué dans son milieu. Lorsque l'appareil est ainsi disposé, on chauffe peu à peu la cornue, et vingt à vingt-cinq minutes après que le feu est appliqué, on voit des bulles s'élever de la partie inférieure du liquide et surtout de la surface des grains de sable. Ces bulles ne tardent pas à se multiplier,

et bientôt alors on obtient abondamment du gaz éthéré ; il passe en même temps de l'acide, de l'alcool et de l'eau, mais qui restent dans le premier flacon. De cinq cents grammes d'acide et d'un volume d'alcool égal à celui des cinq cents grammes d'acide, on peut retirer jusqu'à vingt et quelques litres de gaz éthéré parfaitement pur, et même jusqu'à trente ; mais on en retirera bien davantage, si, lorsque le dégagement du gaz commence à se ralentir, on mêle de nouvel alcool avec le résidu, c'est-à-dire avec la liqueur très-fortement acide qui reste dans la cornue, et dont le volume alors équivaut à-peu-près aux deux cinquièmes du mélange d'où elle provient. Je crois même que si, par le moyen d'un tube droit plongeant au fond de la cornue et long au moins de 6 à 7 décimètres, on versoit de temps en temps de l'alcool chaud dans celle-ci, la formation du gaz éthéré seroit encore bien plus abondante ; car on conçoit qu'il se volatilise à chaque instant plus d'alcool que d'acide muriatique, et qu'ainsi on rétabliroit entre ces deux corps les proportions primitives qui conviennent plus que tout autre pour le succès de l'opération. Dans tous les cas, la conduite du feu est de la plus grande importance : s'il est trop foible, il ne se produit pas de gaz éthéré ; s'il est trop fort, il ne s'en produit que peu : aussi n'éthérifie-t-on pas sensiblement l'alcool en le chargeant de gaz acide muriatique, et n'obtient-on pas non plus sensiblement d'éther en faisant rencontrer l'alcool et l'acide en vapeurs dans un tube à environ 80° de température. Ce n'est donc qu'en gardant un juste milieu dans l'application du feu qu'on réussit complètement. Tout cela vient de ce qu'une trop petite ou une trop grande élasticité dans l'alcool et l'acide muriatique, nuit à leur réaction l'un sur l'autre. Une précaution qu'on doit encore prendre, c'est de se servir de la même eau pour recueillir le gaz, et d'en employer le moins possible parce qu'elle en dissout en quantité notable.

Ce gaz est absolument incolore, l'odeur en est fortement éthérée et la saveur sensiblement sucrée. Il n'a aucune espèce d'action ni sur la teinture de tournesol, ni sur le sirop de violettes, ni sur l'eau de chaux. Sa pesanteur spécifique, comparée à celle de l'air, est de 2,219 à 18° du thermomètre centigrade, et à $0,^{m}75$ de pression ; à cette même température et à cette même pression, l'eau en dissout son volume et on peut l'en dégager entièrement à une température de 100° thermomètre centigrade. A cette même pression encore, mais

à + 11° de température, le gaz éthéré devient liquide. On peut s'en procurer une grande quantité à cet état, en se servant d'un appareil semblable à celui qui a été précédement décrit : seulement, au lieu d'engager le dernier tube sous un flacon plein d'eau, il faut le faire plonger au fond d'une éprouvette longue, étroite, bien sèche et entourée de glace qu'on renouvelle à mesure qu'elle fond. C'est dans cette éprouvette que le gaz éthéré seul arrive et se liquéfie entièrement; car une fois que les vaisseaux ne contiennent plus d'air, on peut, sans le moindre danger, en supprimer la communication avec l'atmosphère.

Ainsi liquéfié, cet éther est d'une limpidité remarquable ; comme à l'état de gaz, il est sans couleur, sans action sur la teinture de tournesol et sur le sirop de violettes ; de même que le gaz éthéré, il est très-soluble dans l'alcool, dont on peut en grande partie le séparer par l'eau. Comme ce gaz, il a aussi une odeur très-prononcée et une saveur très-distincte, qui a quelque chose d'analogue à celle du sucre, et qui est surtout remarquable dans l'eau qui en est saturée, laquelle sera peut-être employée avec succès en médecine. Versé sur la main, il entre subitement en ébullition et y produit un froid considérable, en y laissant un petit dépôt blanchâtre. A + 5° de température (thermomètre centigrade), il pèse 874, l'eau pesant 1000. Ainsi, quoiqu'il soit bien plus volatil que l'éther sulfurique, et à plus forte raison que l'alcool, non-seulement il est plus lourd que le premier, mais même il est plus lourd que le second de ces deux corps. Enfin, il ne se congèle point à une température de — 29° (thermomètre centigrade).

Jusqu'à présent nous ne voyons dans cet éther rien qui ne soit parfaitement d'accord avec ce que nous présentent les autres corps; il n'est encore pour nous qu'un être curieux par sa nouveauté, et surtout par la facilité avec laquelle on le gazéifie et on le liquéfie. Etudions-le davantage et il va nous apparoître comme l'un des composés les plus singuliers et les plus extraordinaires que l'on puisse créer..... Il ne rougit pas la teinture de tournesol la plus affoiblie; les alkalis les plus forts n'ont point d'action sur lui; la dissolution d'argent ne le trouble nullement, et tout cela, soit qu'on l'emploie à l'état gazeux ou liquide, ou dissous dans l'eau : qu'on l'enflamme, et tout-à-coup il s'y développe une si grande quantité d'acide muriatique, que cet acide précipite en masse le nitrate d'argent concentré, qu'il suffoque ceux qui le respirent et qu'il paroît même dans l'air environnant sous forme de vapeurs.

L'acide muriatique se forme-t-il dans cette inflammation, comme tout nous porte à le croire? ou n'est-il qu'en liberté, ce qui peut être? Voilà la question que l'auteur de ce Mémoire essaye ensuite de résoudre.

Si l'acide muriatique se forme dans la combustion du gaz éthéré, le radical de cet acide doit exister dans ce gaz, et ce radical provient nécessairement de l'alcool ou de l'acide muriatique décomposé par l'alcool, ou ce qui n'est pas probable, mais ce qui n'est pas impossible, de l'un et de l'autre. Dans le premier cas, on doit, en distillant un mélange d'alcool et d'acide muriatique, retrouver après la distillation, tout l'acide muriatique qu'on a employé, plus celui qui apparoît dans la combustion du gaz formé. Dans le second cas, une grande quantité d'acide doit au contraire disparoître dans cette distillation; mais en tenant compte de celui qui se développe dans la combustion du gaz formé, cette quantité d'acide, et seulement cette quantité doit reparoître toute entière. Dans le troisième cas, de cette distillation doit aussi résulter une perte d'acide; mais cette perte doit être plus que compensée par la quantité d'acide que la combustion du gaz doit produire. Or, en exécutant cette distillation sur 450,^{gr}937 d'acide muriatique d'une pesanteur spécifique de 11,349, à 5° de température (therm. centig.) et sur un volume d'alcool très-rectifié, égal à celui de ces 450,^{gr}937 d'acide, il se forme vingt-trois litres de gaz éthéré à la température de 21° (therm. centig.), et à la pression de 0^{m}745, et il disparoît 122,^{gr}288 d'acide. Par conséquent la première hypothèse est fausse, puisqu'il est démontré que quand bien même le radical de l'acide muriatique existeroit dans le gaz éthéré, ce radical proviendroit, non pas uniquement de l'alcool, mais, bien ou de l'acide muriatique seul, ou de l'acide muriatique et de l'alcool.

Voyons s'il provient de l'acide muriatique seul, ainsi qu'on l'a supposé dans la seconde hypothèse; mais alors il y a deux manières de concevoir le phénomène : ou l'acide muriatique aura été décomposé par l'alcool, de manière que son radical, sans son autre principe, se trouve dans le gaz éthéré, ou cette décomposition aura été telle que tous les principes de l'acide muriatique se trouveront dans le gaz éthéré, non pas réunis, non pas formant de l'acide muriatique, mais combinés avec les principes de l'alcool, mais dans le même état où se trouvent l'hydrogène, l'oxigène, le carbone et l'azote dans

les matières végétales et animales. Or, si le radical de l'acide muriatique existe seul sans l'autre principe, ou sans une portion de l'autre principe de l'acide muriatique, dans le gaz éthéré, on doit, en décomposant ce gaz dans un tube rouge de feu et privé du contact de l'air, ne point obtenir d'acide, ou en obtenir moins qu'il n'en a disparu dans l'expérience qui l'a produit : et si ce gaz contient non-seulement le radical de l'acide muriatique, mais encore tous les principes constituans de cet acide ; comme les principes de cet acide, quels qu'ils soient, ont une grande tendance à se combiner, on conçoit qu'en détruisant le gaz éthéré par le feu, sans le contact de l'air, on obtiendra probablement toute la quantité d'acide muriatique qui aura disparu dans l'expérience d'où on l'aura retiré. Il étoit donc de la plus grande importance d'opérer cette décomposition en vaisseaux clos. On l'a fait sur neuf cents grammes d'acide muriatique concentré, et sur un volume d'alcool bien rectifié, égal à ces neuf cents grammes d'acide. Entre le tube de verre rouge où s'opéroit la décomposition du gaz et la cornue où il se produisoit, étoit un grand flacon tubulé, contenant de l'eau à 15 à 16° pour arrêter l'acide, l'alcool et l'eau qui se volatiliseroient avec ce gaz ; le tube de verre communiquoit d'ailleurs avec deux autres flacons, dont l'un contenoit de l'eau, et l'autre de la potasse, pour absorber tout l'acide qui pourroit reparoître dans cette opération ; enfin, par le moyen d'un autre tube on recueilloit les gaz. Pour que cette opération réussisse bien, il faut que le tube de verre soit bien luté, et encore bien ménager le feu pour l'empêcher de fondre. Quoique dans cette expérience il ait dû se produire près de cinquante litres de gaz éthéré, et disparoître d'abord près de deux cent cinquante grammes d'acide, néanmoins tout l'acide, sauf quatre grammes, a reparu dans le tube rouge, et est venu se dissoudre dans les deux derniers flacons de l'appareil. Ainsi, de toutes les hypothèses faites jusqu'ici, et qui sont les seules qu'on puisse raisonnablement faire en regardant l'acide muriatique comme un être composé, il n'en est qu'une admissible : c'est celle dans laquelle on conçoit que les élémens de l'acide muriatique existent dans le gaz éthéré combinés avec ceux de l'alcool, de la même manière que les élémens de l'eau, de l'acide carbonique et de l'ammoniaque, existent dans les matières végétales et animales.

Mais si maintenant on suppose que l'acide muriatique suit

un

un être simple, alors il faut nécessairement regarder le gaz éthéré comme formé d'acide muriatique et d'alcool, ou d'un corps provenant de la décomposition de l'alcool (car l'alcool est peut-être décomposé lorsqu'on le distille avec l'acide muriatique; au reste, c'est ce que nous verrons facilement plus tard). Dans tous les cas, la question est donc ramenée à choisir entre ces deux hypothèses. Discutons-en la valeur autant qu'il sera possible.

L'une, savoir celle dont nous venons de parler en dernier lieu, nous présente des phénomènes très-difficiles à expliquer. En effet, il faudroit supposer que l'alcool ou le corps qui le représente, agit sur l'acide muriatique avec bien plus d'énergie que l'alkali le plus fort, puisque cet alkali ne peut pas le lui enlever, et que, comme je le démontrerai par la suite, le muriate de potasse contient moins d'acide que le gaz éthéré; et comment concevoir, d'une autre part, que le nitrate d'argent qui enlève tout l'acide muriatique au muriate de potasse, ne puisse point en enlever au gaz éthéré qui en contient plus que ce sel.

Dans l'autre hypothèse tout se trouve au contraire naturellement expliqué : on voit comment le gaz éthéré ne rougit point la teinture de tournesol, comment les alkalis ne l'altèrent pas, comment le nitrate d'argent n'y produit aucun précipité, comment en s'enflammant il s'y produit une si grande quantité d'acide muriatique, que cet acide paroît dans l'air environnant sous la forme de vapeurs; tout se concilie en un mot avec ce que nous présentoient les autres corps.

Néanmoins M. Thenard est loin d'admettre absolument l'une et de rejeter l'autre; toutes deux méritent d'être suivies; c'est ce dont il s'occupe maintenant avec d'autant plus d'ardeur que, quelque chose qui arrive, les résultats qu'il obtiendra ne peuvent être que très-importans.

NOTE

Sur la découverte de l'Éther muriatique ;

Par M. THENARD.

Lorsque je lus à l'Institut, le 18 février dernier, mon Mémoire sur l'éther muriatique, tous les membres de l'Institut, MM. Berthollet, Chaptal, Déyeux, Fourcroy, Guyton, Vauquelin, Gay-Lussac, etc., etc., regardèrent comme très-nouveaux les résultats qu'il contenoit, et furent frappés des conséquences qu'on en pouvoit tirer. M. Proust que nous possédons maintenant à Paris, et devant qui je m'empressai de répéter, d'après le desir qu'il en eut, les expériences que j'avois déjà faites à l'Institut, savoir, l'épreuve du gaz éthéré par la teinture de tournesol et le nitrate d'argent avant et après la combustion, etc., partagea entièrement la surprise, et l'opinion des chimistes français. Mais vendredi dernier, 13 mars, c'est-à-dire 25 jours après la lecture de mon Mémoire, M. Gay-Lussac, en parcourant le Journal allemand de Gehlen, découvrit par hasard, dans une note, que Gehlen lui-même avoit fait des expériences sur l'éther muriatique, et les avoit consignées dans un des volumes de son Journal, publié en 1804. Comme M. Gay-Lussac a pour moi la plus grande amitié, il voulut voir s'il y avoit quelque rapport entre le Mémoire du chimiste allemand et le mien ; et comme il en trouva beaucoup, et que je ne sais pas l'allemand, il me rendit le service de me le traduire. En voici l'extrait :

M. Gehlen a fait de l'éther muriatique par le muriate d'étain fumant et l'alcool, en employant partie égale en poids de l'un et de l'autre. Il en a fait aussi à la manière de Basse, chimiste de Hameln, par un mélange de sel marin, d'acide sulfurique concentré et d'alcool, d'où jusqu'à Basse, et même jusqu'à lui, on croyoit ne retirer que de l'éther sulfurique : il n'en a point obtenu avec l'acide muriatique seulement. Quoi qu'il en soit, M. Gehlen a reconnu dans l'éther muriatique, la plupart des propriétés que j'y ai reconnues moi-même. Ainsi, il a vu que cet éther est le plus souvent à l'état de gaz; qu'il se liquéfie à environ + 10° du thermomètre de Reaumur ;

qu'il est légérement soluble dans l'eau ; qu'il a une saveur sucrée ; qu'il ne rougit point la teinture de tournesol ; qu'il ne précipite point le nitrate d'argent, et que quand on le brûle, il s'y développe une grande quantité d'acide muriatique. M. Gehlen n'a fait aucune expérience ni pour prouver d'où cet acide muriatique peut provenir, ni pour rechercher la quantité que peut en donner le gaz éthéré, ni pour établir la théorie de cette éthérification. C'est sous ce point de vue surtout que mon ouvrage diffère du sien. Il en diffère encore, mais cette différence est moins remarquable que la précédente, par le procédé que j'ai employé pour faire l'éther muriatique, au moyen duquel j'ai obtenu, tout-à la-fois, probablement plus d'éther que par aucun autre, et un éther plus pur que celui de Gehlen ; puisque celui-ci ne pèse que 845, et que celui-là pèse 874, et qu'ici une plus grande pesanteur spécifique est une preuve d'une plus grande pureté.

Ne pouvant plus douter, d'après l'extrait ci-dessus, qu'en Allemagne on eût fait de l'éther muriatique, et qu'on y eût bien vu la propriété qu'il a de développer en brûlant, une grande quantité d'acide muriatique, bien convaincu d'une autre part, qu'en France et en Espagne on ignoroit complètement un fait aussi important, j'ai cherché à savoir si les chimistes anglais étoient à cet égard plus avancés que les chimistes français et espagnols. Pour cela, je me suis adressé à M. Riffault, administrateur des poudres, qui traduit maintenant la troisième édition de la Chimie de Thompson, ouvrage plein d'érudition, et commencé long-temps après que le Mémoire de Gehlen eût paru. M. Riffault m'a lu tout ce qui concerne l'éther muriatique : il n'y est point question de Gehlen, ni de ce qui a rapport aux propriétés singulières que nous présente l'éther muriatique ; il n'y est question que du procédé de Basse, qui consiste à mêler du sel marin fondu, de l'alcool et de l'acide sulfurique, et qui, excepté la fusion du sel, a été indiqué par plusieurs chimistes. Je crois être autorisé à conclure de là, qu'en Angleterre comme en France et en Espagne, l'éther muriatique étoit inconnu, et que, sans avoir aucun indice du travail de Gehlen, j'aurai au moins le mérite de l'y avoir fait connoître. Combien de fois déjà n'est-il point arrivé de faire dans un pays une découverte qui, plusieurs années auparavant, avoit été faite dans un autre, et cela, parce que malheureusement tous les savans ne parlent pas la même langue, et que les ouvrages des uns ne sont point toujours, il s'en faut

de beaucoup, traduits dans la langue des autres. C'est ce qui est notamment arrivé pour celui de Gehlen.

Autre Note sur l'Éther muriatique.

Dix jours après la lecture de mon Mémoire à l'Institut, M. Bouley, l'un des pharmaciens de Paris qui joignent le plus de connoissances positives en chimie à une pratique sûre en pharmacie, m'a fait part qu'il étoit parvenu, comme moi, à faire cet éther par l'acide muriatique et l'alcool; mais que jusqu'à présent il n'avoit point encore donné de publicité à son travail, parce qu'il n'étoit point aussi complet qu'il le desiroit.

Je me plais à rendre à M. Bouley toute la justice qu'il mérite, et à penser que le temps seul lui a manqué pour porter ce travail à sa perfection.

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

Histoire naturelle, générale et particulière des plantes, ouvrage faisant suite aux OEuvres de Leclerc de Buffon, et partie du Cours complet d'histoire naturelle, rédigé par C.-S. Sonini, Membre de plusieurs Sociétés savantes.

Description des végétaux rangés par familles, avec des détails sur leur culture, leur usage dans la médecine, les arts, le jardinage, etc., et sur les phénomènes physiologiques qu'ils présentent; par C.-F. Brisseau-Mirbel, Aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle; Professeur de botanique à l'Athénée de Paris, et Membre de la Société des Sciences, Lettres et Arts;

Et continué par N. Joly-Clerc, ancien Professeur, et Membre de plusieurs Sociétés savantes. Tome troisième et tome dix-huitième. A Paris, de l'imprimerie de F. Dufart.

On souscrit, à Paris, chez Dufart, rue des Mathurins-St.-Jacques, et Bertrand, quai des Augustins.

A Rouen, chez Vallée, Libraire, rue Beffroy, n°. 22.

A Strasbourg, chez Levrault.

A Limoges, chez Bargeas.

A Montpellier, chez Vidal.

A Mons, chez Hoyois.

Le tome XVIII commence par la famille 83e, celle des papavéracées et finit par la famille cent deuxième, celle des anones.

C'est le dernier volume de l'ouvrage.

Le volume troisième contient l'histoire des plantes cryptogames.

Ces deux volumes terminent l'histoire des plantes de ce grand ouvrage. Les deux premiers volumes ont été composés par Mirbel. Les autres, depuis le quatrième jusqu'au 16e, ont été composés en partie par Leman. Massé l'a aidé jusqu'au onzième.

Les derniers sont par Joly-Clerc.

La Table générale en deux volumes paroîtra incessamment.

On donnera ensuite un supplément à l'histoire des vers.

Nouveau Muséum d'histoire naturelle; ou représentation fidelle des êtres les plus remarquables compris dans les trois règnes de la nature; en figures coloriées sur planche; dessinées par M. Desève, et autres habiles Artistes; comparées aux originaux, et approuvées par MM. Lacépède, Desfontaines, Faujas-Saint-Fond, Geoffroy, Olivier et Bosc. Avec une Introduction à la tête de chaque règne et de chaque classe, un Tableau-sommaire à la fin de chaque volume, et un volume de notices à la fin de l'ouvrage; par B.-E. Manuel. Dédié à à S. M. l'Empereur des Français et Roi d'Italie. Tome premier. Règne animal. — Classe des quadrupèdes vivipares ou mammifères.

Chaque volume composé de cent planches au moins, sur papier vélin, est du prix de 60 francs.

A Paris, chez Dufart, Libraire et Editeur. — 1806.

L'Editeur ayant fait, pour l'utilité de son commerce, un voyage en Espagne, a dû suspendre l'exécution de cet ouvrage. Encouragé par d'honorables souscriptions, et par les circonstances devenues plus favorables, il se hâte, à son retour, de publier le premier volume. Il paroîtra successivement un volume nouveau tous les deux ou trois mois.

On peut s'inscrire ou se faire inscrire, chez MM. Dufart, Libraire et Editeur, à Paris.

Maire, Libraire à Lyon.

Vallée frères, Libraires, à Rouen.

Melon, Libraire à Bordeaux.

Armand Kœnig, Libraire à Strasbourg.

Don Fernando Ramos de Aguilera, à Madrid.

Margaillan, Libraire à Milan.

Gravier, Libraire à Gênes.

Et chez tous les principaux Libraires en France et dans l'Etranger. Aussitôt que le payement des volumes mis au jour sera effectué par MM. les inscrits, et qu'il sera parvenu à l'Editeur, l'ouvrage leur sera adressé de suite.

Les premiers inscrits auront l'avantage, 1° d'être les premiers compris dans la liste qui sera publiée au commencement de chaque volume; 2° de posséder les premières planches et les plus fraîches; 3° de n'avoir à craindre aucune augmentation de prix.

On pourroit aussi commencer et former dès à présent la correspondance dont il est fait mention à la fin de ce *Prospectus*, pour recherches ou acquisitions, avis ou renseignemens concernant l'entreprise en elle-même, ou l'Histoire naturelle en général.

On voudra bien ne pas oublier d'affranchir tout ce qui sera adressé par la Poste.

Le premier volume de cet ouvrage paroît. Il contient les figures d'un grand nombre de mammifères, avec de courtes descriptions. Le lecteur verra qu'on n'a rien négligé pour rendre cet ouvrage intéressant

Nouvelle méthode de classer les hyménoptères et les diptères, avec figures; par L. Jurine, Correspondant de l'Institut national; Professeur en anatomie, en chirurgie et en accouchemens; Membre du Jury de médecine, de la Société des Arts, de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, et de celle d'émulation du canton de Vaud, en Suisse; Associé des Sociétés philomatique, d'Histoire naturelle, de Médecine de Paris, et de celle de médecine-pratique de Montpellier.

> On reconnoîtra partout l'empreinte de cette INTELLIGENCE ADORABLE, qui crayonna de la même main et l'homme et la mouche.
>
> OEuvres de Ch. Bonnet, édit. *in*-4°, tom. IV, *Contemplation de la nature*, ch. 18, pag. 79.

HYMENOPTÈRES. (Tome premier.

A Genève, chez Paschoud, Imprimeur-Libraire. — 1807.

L'auteur a observé dans les aîles de ces espèces d'insectes, des caractères qu'il croit très-propres à les classer. Nous ferons connoître plus en détail son travail intéressant.

Application de l'analyse à la géométrie, à l'usage de l'Ecole Polytechnique; par M. Monge. 1 vol. *in*-4°. A Paris, chez Bernard, Libraire de l'Ecole Impériale Polytechnique, et de l'Ecole Impériale des Ponts-et Chaussées, Editeur des Annales de Chimie, quai des Augustins, n° 25.

Cet ouvrage comprend deux parties :

La première partie, intitulée DES SURFACES DU PREMIER ET DU SECOND DEGRÉ, est de MM. Monge et Hachette. Elle traite du point de la ligne droite et des surfaces du second degré.

La seconde partie intitulée, DE L'ANALYSE APPLIQUÉE A LA GÉOMÉTRIE. THÉORIE DES SURFACES COURBES ET DES COURBES A DOUBLE COURBURE, est de M. Monge.

La première édition avoit paru en 1795; une seconde édition parut en 1801. Cette troisième édition est considérablement augmentée.

Les nombreuses éditions de cet ouvrage, et encore mieux les connoissances des Auteurs, sont un sûr garant de l'intérêt qu'il mérite.

Correspondance sur l'Ecole Polytechnique, rédigée par M. Hachette, Professeur de Mathématiques des Pages de LL. MM. II. RR.; Instituteur à l'Ecole Polytechnique. 1 vol. in 8° avec des planches, 7 fr. Chez *Bernard*, Libraire de l'Ecole Polytechnique, et de celle des Ponts-et-Chaussées, Editeur des Annales de Chimie, quai des Augustins, n° 25.

Ce volume renferme des solutions de divers problèmes mathématiques; par MM. Monge, Laplace, Hachette, Poisson, etc., etc., et surtout la description de la nouvelle route du Simplon, accompagnée d'une planche; l'admission des élèves aux services publics; les Décrets impériaux et les Actes de M. le Général Lacuée, Gouverneur de l'Ecole Polytechnique, relatifs à cette Ecole.

Les noms des auteurs annonce combien cet ouvrage est intéressant pour les géomètres.

Nouvelle méthode pour la résolution des équations numériques d'un degré quelconque, d'après laquelle tout le calcul exigé pour cette résolution se réduit à l'emploi des deux premières règles de l'Arithmétique; par F.-D. Budan, D. M. P.

On donnera l'extrait de cet ouvrage dans un des numéros prochains.

TABLE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE VOLUME.

Troisième suite des recherches sur les lois de l'Affinité; par M. Berthollet. Suite. 193
Hauteurs de plusieurs lieux déterminées par le baromètre, dans le cours de différens voyages faits en France, en Suisse, en Italie; par F. Berger, Docteur-Médecin de Genève. 220
Recherches sur les moyens de remplacer économiquement la corde à feu dans le service de l'Artillerie; par le Professeur Proust. 249
Tableaux météorologiques; par Bouvard. 258
Extrait d'un Mémoire sur l'Ether muriatique; par Thenard, Professeur au Collége de France. 260
Note sur la découverte de l'Ether muriatique; par le même. 266
Nouvelles Littéraires. 268

JOURNAL
DE PHYSIQUE,
DE CHIMIE
ET D'HISTOIRE NATURELLE.

AVRIL AN 1807.

EXPÉRIENCES

SUR les combinaisons du Soufre et du Charbon, et sur l'Hydrogène contenu dans ces substances;

PAR A.-B. BERTHOLLET fils.

EXTRAIT.

Ière EXPÉRIENCE.

LAMPADIUS, professeur à Freyberg, méla du charbon avec du fer sulfuré ou de la pyrite : il obtint une liqueur très-volatile, qu'il crut composée *du soufre et de l'hydrogène.* Cette liqueur avoit une odeur très-vive sulfureuse.

Il lui a donné le nom d'*alcool de soufre.*

IIe EXPÉRIENCE.

Clément et Désormes, en faisant passer du soufre en vapeur sur du charbon très-chaud, ont obtenu un produit semblable à celui du professeur de Freyberg.

En brûlant ce produit liquide, ils apperçurent des légères

taches noires à la surface du vase où avoit été opérée la combustion, ce qui leur fit penser que ce liquide étoit formé par la *combinaison* du soufre avec le charbon.

Ils ont donné en conséquence à cette liqueur le nom de *soufre carbonné*.

IIIe Expérience.

A.-B. Berthollet, fils, a cherché à s'assurer par l'expérience, si le soufre étoit dans cette opération combiné avec l'hydrogène, comme le prétend Lampadius, ou avec le charbon, comme le soutiennent Clément et Désormes.

Il a pris un tube de verre d'un mètre environ de longueur; il l'a placé presque horizontalement dans un fourneau à réverbère, de manière que d'un des côtés il dépassoit de plus d'un décimètre la paroi du fourneau, et de l'autre côté il sortoit de la moitié de sa longueur en s'inclinant légérement. La partie comprise dans l'intérieur du fourneau étoit couverte d'un lut capable de résister à une forte chaleur. A son extrémité la plus basse étoit ajustée une alonge jointe à un petit récipient tubulé, duquel partoit un tube plongeant dans l'eau d'un flacon à deux tubulures. Un autre tube doublement coudé étoit destiné à conduire le gaz de ce flacon dans un appareil pneumato-chimique.

Il a ensuite pris du charbon qu'il avoit fait chauffer auparavant pendant une demi-heure, pour en dégager l'eau et les gaz qui cèdent à la simple chaleur, et l'a placé dans la partie du tube qui étoit lutée : il a placé du soufre dans la partie supérieure du tube, qu'il a fermé hermétiquement : il a pour lors chauffé la partie lutée du tube où étoit le charbon, jusqu'à l'incandescence; une chaleur douce a été ensuite appliquée à la partie du tube qui contenoit le soufre, lequel a coulé sur le charbon incandescent.

Dès que ces deux substances se sont touchées, il s'est dégagé des bulles de gaz qui se succédoient rapidement; elles étoient accompagnées de vapeurs blanches qui, en se condensant dans l'alonge, venoient se réunir dans le ballon, où elles occupoient le fond de l'eau, sous la forme d'une huile blanche, quelquefois jaunâtre.

Lorsqu'on veut produire beaucoup de liquide il est nécessaire d'élever la température du charbon au-dessus du rouge cerise, et de ne faire passer qu'un léger excès de soufre. Trop peu de soufre ne produit que du gaz, et quelques gouttes d'un liquide plus léger que l'eau, qui dans le cours de l'opération reprend l'état gazeux.

Si au contraire le soufre est trop abondant, il ne se forme que du gaz et du soufre hydrogéné solide, que Clément et Désormes ont regardé comme un soufre carburé.

L'opération étant terminée, on maintenoit la température du tube, pour que la nature du résidu ne fût pas altérée par le soufre qui se seroit trouvé en contact avec lui, et on empêchoit, pour la même raison, l'accès de l'air dans l'appareil, en fermant un robinet adapté à la tubulure du flacon. L'examen des produits de l'opération a fait voir à l'auteur que

a, l'eau du flacon qui étoit laiteuse avoit l'odeur et toutes les propriétés de l'eau d'hydrogène sulfuré;

b, le gaz lui-même jouissoit d'une odeur semblable, se dissolvoit dans l'eau par l'agitation ou un long contact, et lui communiquoit tous les caractères de l'hydrogène sulfuré;

c, ce gaz brûloit avec une flamme bleue, et en répandant l'odeur de l'acide sulfureux.

d, mêlé avec du gaz oxigène, il détonoit vivement par l'étincelle électrique, quelquefois sans troubler l'eau de chaux, le plus souvent en produisant un léger précipité et en déposant du soufre.

Tous ces caractères sont ceux de l'hydrogène sulfuré.

L'auteur a ensuite examiné les propriétés du liquide qui s'étoit rassemblé sous l'eau du ballon, ainsi que dans le flacon. Il les a trouvés parfaitement conformes à ce qu'en avoient dit Lampadius d'abord, et ensuite Clément et Désormes, savoir, que

a, la transparence de cette liqueur étoit aussi parfaite que celle de l'eau;

b, elle exhaloit une odeur assez analogue à celle de l'hydrogène sulfuré, mais plus vive et plus piquante;

c, agitée dans un flacon avec l'eau, elle s'attachoit au verre, et le graissoit à la manière des huiles;

d, elle brûloit rapidement avec une flamme bleue et l'odeur de l'acide sulfureux.

e Mais il n'a point obtenu, comme Clément et Désormes, de charbon pour résidu de la combustion : phénomène cependant sur lequel ils ont fondé leur opinion et tous leurs raisonnemens.

f L'auteur a vu la combustion durer jusqu'à l'entière destruction de la substance, et lorsqu'il l'arrêtoit avant qu'elle fût complète, il ne trouvoit que du soufre.

g Il croit avoir apperçu de très-légères traces de manganèse et de fer provenant du charbon ou du soufre lui-même.

h Le résidu de cette liqueur n'ayant point présenté de

charbon à l'auteur, il a cherché dans le gaz qu'elle produit, s'il pourroit en démontrer l'existence; mais ni sa combustion au moyen du gaz oxigène, dans des vaisseaux placés dans l'eau, ni l'action de l'acide muriatique lui-même, ni celle des alcools, ne lui ont offert aucune apparence de charbon, ni d'acide carbonique.

Dans le premier cas, le produit de sa combustion ne trouble nullement l'eau de chaux; dans le second, on ne trouve que l'acide sulfurique mêlé à l'acide muriatique; dans le troisième, on a une combinaison qui se comporte en général comme les sulfures hydrogénés.

De tous ces faits l'auteur conclut que la liqueur produite par l'action réciproque du soufre et du charbon incandescent, est formée d'hydrogène et de soufre, ainsi que Lampadius l'avoit annoncé, et ne contient point de charbon.

Ces faits font encore connoître en même temps que le soufre et l'hydrogène sont susceptibles de s'unir en différentes proportions.

a Lorsque le soufre est très-abondant, la combinaison prend la forme solide. L'auteur l'appelle *soufre hydrogéné solide.*

b Si l'hydrogène vient à augmenter, le composé se résout en liquide.

c Enfin une nouvelle quantité d'hydrogène fait entrer la matière en expansion, et il en résulte un gaz.

D'autres faits confirment ces résultats. On peut obtenir de la décomposition de sulfures hydrogénés par les acides, les mêmes produits que de la distillation du soufre sur le charbon; c'est-à-dire,

De l'hydrogène sulfuré gazeux;
Du soufre hydrogéné liquide,
Du soufre hydrogéné solide.

Et cependant dans toutes ces substances il n'y a point de charbon.

Mais d'où vient l'hydrogène qui dans tous ces différens produits se trouve combiné avec le soufre?

Toutes les expériences de l'auteur lui ont démontré, dans le charbon, la présence de l'hydrogène, que la chaleur seule, élevée au plus haut degré que nous ayons pu produire, ne peut en séparer: si le soufre le lui enlève, c'est en joignant son action chimique à celle du calorique.

L'auteur a même remarqué que si, après que tous les phénomènes que nous avons rapportés sont passés, on élève fortement la température, en faisant passer beaucoup de soufre, le

développement des gaz se ranime, et l'on *peut ainsi faire disparoître entièrement le charbon.* En arrêtant l'opération avant ce terme, on trouve dans le tube des morceaux de charbon qui montrent des signes sensibles d'érosion. Le peu de liquide que l'on obtient dans cette seconde époque de l'expérience, est si volatil qu'il repasse bientôt à l'état gazeux. Le soufre qui coule dans l'alonge ne contient pas plus de charbon que celui qui a passé au commencement, mais il contient de l'hydrogène.

Le gaz ressemble à l'hydrogène sulfuré, par son odeur, sa manière de brûler, sa solubilité dans l'eau, et les propriétés qu'il lui communique.

Cependant l'eau ne l'absorbe pas entièrement. Le produit de sa combustion trouble fortement l'eau de chaux. C'est donc dans ce gaz, probablement analogue à celui que Clément et Désormes ont nommé *soufre carburé gazeux*, que se trouve le carbone soumis à l'expérience. C'est une combinaison triple de carbone, d'hydrogène et de soufre.

En réfléchissant sur la destruction complète du charbon par l'action du soufre, et sur la nature des produits qu'elle fournit, on est tenté de croire que *le charbon est inséparable d'une certaine quantité d'hydrogène*, et qu'à une haute température le soufre qui se trouve en contact avec lui, détermine en vertu de l'affinité chimique un nouvel ordre de combinaison qui prend l'état élastique.

Mais le soufre lui-même paroît également contenir une portion d'hydrogène, suivant l'auteur : c'est ce qu'il prouve par plusieurs expériences.

a Il a fait passer du soufre dans un tube de verre luté et chauffé au blanc, auquel étoit adapté un tube propre à recueillir le gaz, et il a obtenu de très-légères traces d'hydrogène sulfuré.

b Il a formé des sulfures métalliques dans des cornues de grès. Après avoir pris toutes les précautions possibles pour écarter les causes d'incertitude, il a obtenu assez de gaz hydrogène sulfuré pour précipiter la dissolution de plomb, et pour pouvoir être enflammé. Il a employé dans ces expériences le fer préparé exprès, le cuivre et le mercure. C'est ce dernier métal qui lui en a fourni le plus.

c L'auteur a répété une expérience de Priestley, qui dit avoir produit du gaz hydrogène sulfuré en faisant passer de l'eau en vapeur sur du soufre fondu. L'auteur a obtenu les mêmes résultats que Priestley. Il s'est d'ailleurs assuré que l'eau n'avoit pas été décomposée ; car il n'a pu trouver aucune trace d'acide

sulfurique. L'eau n'a donc servi dans cette circonstance qu'à dégager l'hydrogène du soufre.

Les conclusions que Berthollet tire de toutes ces expériences sont les suivantes :

1°. Le charbon contient de l'hydrogène que la chaleur la plus intense que nous puissions produire n'en peut dégager complètement.

2°. Le soufre à une température rouge agit sur cet hydrogène, et forme des combinaisons à proportions très-variées, d'où dépendent leurs propriétés.

3°. Le charbon privé d'hydrogène, au moins en grande partie, forme avec le soufre un composé solide dans lequel celui-ci entre en petite quantité.

4°. A une haute température le soufre, le carbone et l'hydrogène contractent une union qui prend l'état de gaz.

5°. Enfin le soufre contient de l'hydrogène.

Biot dans ses expériences sur la réfraction, avoit également conclu que le soufre contenoit de l'hydrogène.

Vauquelin, qui avoit de son côté fait des expériences pour reconnoître la nature du soufre liquide de Lampadius, pense, comme Berthollet, que c'est une combinaison de soufre et d'hydrogène.

NOTE

SUR LA YÉNITE.

La yénite a été apportée de l'île d'Elbe, nommée et caractérisée par M. Lelievre, Conseiller des Mines, Membre de l'Institut.

Elle est noire ou d'un noir brunâtre; elle se trouve au milieu d'une gangue, tantôt en rayons divergens, tantôt en masses compactes formées de l'agrégation de ces rayons, tantôt en cristaux, dont les formes principales sont, 1° un prisme rhomboïdal (98° et 82°), terminé par un sommet dièdre obtus (114°), dont les facettes sont placées sur les arêtes latérales.

2°. Un prisme d'apparence rectangulaire terminé par un sommet obtus (104), dont les facettes répondent aux faces latérales du prisme. La surface des cristaux de la première variété est terne et brunâtre; celle des cristaux de la seconde est d'un beau noir; les faces latérales de cette variété sont fortement striées en long, et celles du sommet sont lisses et très-brillantes; sa cassure est inégale et d'un éclat gras (à-peu-près comme

dans celle du manganèse phosphaté). Elle présente trois clivages, deux sont parallèles aux faces d'un prisme rhomboïdal d'environ 112°, et le troisième, qui est plus distinct, est parallèle à la petite diagonale de la base. Elle est opaque *semi-dure*, raye fortement le verre, mais non le felsdspath, et pèse de 3,82 à 4,06.

Au chalumeau elle se fond facilement en un verre noir attirable; elle se dissout dans les acides, notamment dans le muriatique.

Analysée par Vauquelin et Descotils, elle a donné sur cent parties,

	Descotils.	*Vauquelin.*	
Silice	28	29	30
Chaux	12,1	12	12,5
Oxide de fer	55	57	57,5
Oxide de manganèse	3		
Alumine	0,6	0	
	98,6	98	100

Elle se trouve engagée comme au milieu d'une gangue, dans une substance verdâtre, disposée en rayons et fibres comme l'asbestoïde (stralstein), et qui n'est vraisemblablement qu'une sous-espèce de la même espèce.

Elles forment ensemble une masse ou puissante couche superposée à du calcaire primitif.

NOUVELLE MÉTHODE

Pour la résolution des équations numériques d'un degré quelconque, d'après laquelle tout le calcul exigé pour cette résolution, se réduit à l'emploi des deux premières règles de l'Arithmétique;

Par M. Budan, Docteur en Médecine de l'École de Paris :

Dédiée à S. M. l'Empereur et Roi (1).

Le problème de la résolution des équations numériques peut être considéré, suivant le premier de nos géomètres,

(1) Un vol. in-4° broché; prix, 5 fr., et 5 fr. 75 c. par la poste.
A Paris, chez Courcier, Imprimeur-Libraire, quai des Augustins, n° 57.

comme le point le plus important de l'analyse algébrique : aussi a-t-il exercé la plupart des analystes les plus renommés, depuis le premier âge de l'algèbre jusqu'à nos jours. Malgré de nombreux et importans travaux sur cette matière, on desiroit encore une méthode qui fût susceptible d'être réduite en pratique dans les équations d'un degré un peu élevé, et dont les règles pussent être enseignées aux commençans, même dans l'arithmétique : la *Nouvelle Méthode* remplit ce vœu exprimé par un illustre géomètre.

Cette découverte, qu'on auroit plutôt attendue de quelque savant déjà connu par ses succès dans les mathématiques, est due à un médecin qui, ne s'en étant occupé que par circonstance, et livré habituellement aux études et aux travaux de sa profession, n'avoit point encore pris rang et ne s'étoit point fait un nom parmi les géomètres. Quoiqu'il ne se dissimule pas les avantages de sa méthode, il en regarde la découverte comme une *heureuse rencontre*. « Quand on considère, dit-» il, un objet sous toutes ses faces, avec une attention persé-» vérante, il est difficile qu'il ne se présente pas à l'esprit quelques » vues nouvelles..... La science elle-même a ses hasards, et » souvent les inventions s'offrent comme fortuitement à l'esprit, » au moment où ses recherches le portoient ailleurs. » Sans examiner ici jusqu'à quel point seroit fondé le préjugé qui tendroit à s'opposer au progrès de la *Nouvelle Méthode*, parce qu'elle est due à une personne qui n'étoit point encore connue dans la science, nous ne craindrons point d'appeler, sur cette production, l'examen le plus sévère de toutes les personnes qui y sont le plus versées; et, pour justifier l'opinion que nous en avons conçue, nous allons entrer dans quelques détails.

A l'exception du premier chapitre qui retrace l'histoire abrégée des travaux entrepris sur cette matière pendant les deux derniers siècles, et du chapitre III, où sont rappelées diverses notions algébriques, et entre autres, cette fameuse règle de Descartes, dont la *Nouvelle Méthode* offre le plus heureux emploi, l'ouvrage est, en entier, de la création de l'auteur. D'abord, c'est un algorithme (approuvé en 1803 par la première Classe de l'Institut) qui fait trouver, par de simples additions et soustractions, tous les coefficiens des transformées successives en $(x-1)$, $(x-2)$ $(x-3)$, etc., d'une équation proposée en x. Les transformations, devenues si faciles, à l'aide de cet algorithme, ont présenté naturellement à l'auteur

le

le moyen de découvrir, par les transformées en $(x-p)$ et en $(x-p-1)$, si l'équation a quelque racine égale à un nombre entier p, ou comprise entre p et $p+1$. La recherche des différentes valeurs incommensurables dont x est susceptible, se réduit donc à celle des racines que l'équation en $x-p)$ peut avoir entre zéro et un. Cette première partie de la *Méthode* suffit toute seule, en certains cas, pour faire découvrir les différentes valeurs réelles de l'inconnue, à moins d'une unité près : elle a reçu, en 1803, l'approbation de la première Classe de l'Institut, qui a reconnu, dans ce nouveau procédé, une *Méthode générale*, *directe et sûre*, pour résoudre une équation, lorsqu'on sait d'avance que toutes ses racines sont réelles (1).

Mais on obtient rarement cette condition, et souvent l'équation à résoudre a des racines imaginaires. Alors les transformées *sucessives* sont insuffisantes, et M Budan y joint, dans la seconde partie de sa *Méthode*, des transformées *collatérales ;* c'est-à-dire, qu'à côté d'une équation en $(x-p)$, il place une équation en $\left(\frac{z}{p}-1\right)$, $\frac{z}{p}$ égalant $\frac{1}{x-p}$. Il établit cette règle remarquable, qu'il déduit de celle de Descartes : *une équation en* $(x-p)$ *ne peut avoir plus de racines comprises entre zéro et un, qu'il n'y a de variations de signe dans l'équation en* $\left(\frac{z}{p}-1\right)$. Ainsi l'absence de toute variation de signe, dans la seconde de ces équations, est un *criterium* ou indice assuré qui caractérise, dans la première, l'absence de toute racine positive moindre que l'unité. M. Budan prouve aussi que, réciproquement, l'absence de toute racine entre zéro et un, dans l'équation $(x-p)$ est constamment manifestée par l'absence des variations de signe dans l'équation en $\left(\frac{z}{p}-1\right)$, sauf un seul cas qui *peut* faire exception. Ce cas est celui où l'équation en $(x-p)$ a une couple, au moins, de racines imaginaires dont la partie réelle étant une fraction proprement dite, la partie précédée du signe — sous le signe radical, est plus petite que le produit de cette fraction par son complément à l'unité, et par conséquent moindre que $\frac{1}{4}$. Il est aisé de voir que l'adjonction de ces transformées collatérales aux transformées successives, sera souvent suffisante pour

(1) Des circonstances particulières ont empêché l'auteur de présenter à cette même Classe la suite de son travail.

découvrir, à moins d'une unité près, les différentes valeurs de l'inconnue dans l'équation proposée.

Lorsqu'on sait que l'équation à résoudre a des racines imaginaires, ou qu'on ignore si toutes ses racines sont réelles, la présence des variations de signe, dans l'équation en $\binom{z}{p}-1$ n'établit, d'après l'exception possible qui vient d'être mentionnée, qu'une présomption en faveur de l'existence de quelque racine entre zéro et un, dans l'équation en $(x-p)$ toutes les fois que le premier et dernier termes de celle en $\binom{z}{p}-1$ ne sont pas de signes contraires, ou, ce qui revient au même, lorsque l'opposition des signes n'a pas lieu entre le dernier terme de l'équation en $(x-p)$ et celui de l'équation en $(x-p-1)$. Il faut alors recourir à la troisième partie de la méthode. Dans cette partie, M. Budan, par des opérations ultérieures qu'il seroit trop long de rapporter ici, et toujours par le simple emploi de son algorithme, calcule de nouvelles transformées successives et collatérales, dans lesquelles il prouve rigoureusement (ce qui est le point décisif dans sa méthode) que le cas d'exception finira nécessairement par s'évanouir. Par ces transformées, qu'on pourroit appeler *équations subséquentes de* 1re, 2e, 3e, ... $n^{ième}$ *ligne*, on parvient, soit à déterminer le rejet ou l'admission des racines qui n'étoient que présumées, soit à approcher, jusqu'à la $n^{ième}$ décimale, de la valeur exacte d'une racine déjà manifestée entre deux nombres entiers consécutifs. Le même procédé qui sert comme méthode d'approximation pour les racines dont on a une première valeur approchée, est ainsi, tout à-la-fois, une méthode de vérification et d'approximation pour les racines douteuses. Sur quoi il faut observer que le nombre des transformées successives qu'on est dans le cas de calculer, pour avoir n chiffres à la racine, s'élève, au plus, à $10n$.

Les notes qui terminent l'ouvrage, n'offrent pas moins d'intérêt. L'auteur y donne divers moyens de constater, dans une équation, l'absence de toute racine positive au-dessous de l'unité : ce sont d'utiles abréviations qui dispenseront souvent de recourir aux transformées collatérales. Nous passons plusieurs détails plus ou moins importans, pour arriver à un nouveau procédé approximatif, proposé par M. Budan. Ce procédé est fondé sur celui par lequel il détermine, dans une équation quelconque, une double limite, en *plus* et en *moins*, pour toutes les valeurs

que l'inconnue peut avoir entre zéro et un. Il l'applique à l'équation $x^3 - 2x - 5 = 0$, que les auteurs emploient communément pour exemple, et il obtient pour quatrième valeur approchée de x, une valeur qu'il prouve être exacte dans les neuf premières décimales; tandis que la quatrième valeur approchée, et même la dixième, selon les divers procédés connus, n'offrent point la même exactitude.

Notre auteur suppose, comme on a coutume de faire, que l'équation à résoudre est débarrassée des racines égales qu'elle pouvoit avoir; mais il présente un aperçu concernant la possibilité d'y conserver ces racines, en suivant sa méthode. On n'y peut trouver de difficulté que pour les racines égales, réelles, incommensurables, car les racines égales, réelles, commensurables n'en font aucune. M. Budan observe avec raison, qu'une fois qu'on est parvenu à connoître l'existence d'une racine entre deux limites qui ne diffèrent que d'une unité décimale de l'ordre auquel on veut arrêter l'approximation, il est indifférent pour la pratique, que la valeur trouvée appartienne à une ou à plusieurs racines, soit absolument égales, soit égales seulement jusqu'à ce degré d'approximation: l'essentiel est qu'on connoisse jusqu'au degré requis d'exactitude, toutes les différentes valeurs réelles qui appartiennent à l'inconnue de la proposée. Il résulte de cette observation qu'on peut toujours laisser subsister les racines égales dans l'équation, lorsqu'on sait qu'elle n'a point de racines imaginaires. L'auteur propose même un moyen de faire disparoître la difficulté dans tous les cas; mais il ne le propose qu'en hésitant, parce que les coefficiens de l'équation qu'il emploie à cet effet, n'ont qu'une valeur approchée. Son doute s'étend, parce même motif, aux moyens qu'on a cru pouvoir indiquer jusqu'ici, tant pour trouver les racines imaginaires d'une équation, que pour résoudre des équations à deux inconnues, et pour décomposer une équation en facteurs réels du second degré. Il en prend occasion de demander qu'on s'occupe de déterminer, par quelque règle certaine, quelles sont les altérations que peuvent subir des coefficiens, sans que la nature des racines de l'équation soit changée; on pourroit même ajouter, sans qu'il en résulte une altération sensible dans la valeur de ses racines réelles. Quoique l'on pût tirer quelque parti de la *Nouvelle Méthode* pour la détermination des racines imaginaires, l'auteur ne s'en est pas occupé, parce que ce point appartient plutôt au problème de la décomposition d'un polynome en facteurs réels du second

degré, tandis que le problème de la résolution des équations numériques se réduit à la recherche des différentes valeurs réelles de l'inconnue.

Telle est, en substance, la production offerte au public par le docteur Budan ; production dans laquelle la plus sévère attention ne peut rien découvrir qui tienne du paralogisme. Nous pensons que cet ouvrage, qu'il a particulièrement destiné aux jeunes élèves, doit devenir un texte d'enseignement, qu'il fera époque dans la science, et méritera à l'auteur la reconnoissance de tous ceux qui s'intéressent à ses progrès.

GARNIER, *Instituteur, ex-Professeur à l'Ecole Polytechnique.*

LETTRE

DE M. STAZIS A J.-C. DELAMÉTHERIE,

Sur des Mélanites trouvées en Pologne.

A UNE lieue de *Kresovice*, sur un terrein rempli de carrières de charbon de terre, s'élève une colline de 50 à 60 toises de hauteur, composée de grauvach, et de grauvach-schifer ; mais le sommet de cette colline sur lequel est bâti le vieux château de Tenezin, est de basalte. On le voit mieux du côté de *Zalasie*. Ce basalte a les propriétés magnétiques. J'y ai trouvé les deux polarités. Il contient beaucoup de hornblende, communément nommée *hornblende basaltique*, dans laquelle se trouvent aussi des *mélanites noires* (vern). Elles sont de différentes grandeurs, souvent très-parfaitement cristallisées en prismes à six faces, terminées aux deux bouts par un pointement obtus à 3 faces, qui correspondent alternativement à 3 bords latéraux d'un côté, et de l'autre aux trois autres bords latéraux.

Toutes les autres collines dans ces environs sont calcaires de primitive formation marine, et remplies d'ammonites, de gryphites, de belemnites et de cornes d'ammon de différentes grandeurs, jusqu'à deux pieds de diamètre. Nulle part dans ces contrées, de même que nulle part en Pologne, dans toute la chaîne des *Crapaks* du côté du nord, on ne trouve aucune trace volcanique.

HAUTEURS

DE PLUSIEURS LIEUX

Déterminées par le baromètre, dans le cours de différens voyages faits en France, en Suisse en Italie;

Par F. BERGER, Docteur-Médecin, de Genève.

SECOND MÉMOIRE.

Les observations barométriques dont les résultats forment le sujet essentiel de ce Mémoire, ont été faites à des époques différentes, mais toutes, avec un baromètre fort exact, semblable à celui dont M. M.-A. Pictet a donné la description dans le n° 176 de la Bibliothèque britannique. Cette raison, qui me les fait considérer comme dignes de quelque confiance, m'engage aussi à insister davantage que je ne l'ai fait dans le premier Mémoire, sur diverses circonstances qui tiennent à l'histoire de ces observations, comme le degré moyen de température, et les époques auxquelles elles ont été faites (1). En effet, si des observations répétées plusieurs fois dans les mêmes lieux, avec les mêmes instrumens et les mêmes soins, offrent des résultats disparates, il est clair alors, que cela tient à des considérations de théorie qu'on n'appréciera bien, je pense, qu'autant que tous les détails des observations seront connus. Ce n'est même qu'en les groupant, qu'on pourra se flatter de rendre certaines remarques plus saillantes, et d'en déduire des résultats utiles pour la partie pratique de la mesure des hauteurs.

(1) Pour les observations barométriques et thermométriques sédentaires, je me suis servi de celles qui se font depuis plusieurs années à l'Observatoire du jardin botanique de Genève.

Les montagnes et autres lieux dont il sera fait mention dans ce Mémoire, se trouvent renfermés dans l'étendue actuelle des départemens du *Léman* et du *Mont-Blanc*, ce qui m'engage à classer mes observations en deux sections. Comme plusieurs des montagnes dont je ferai mention, ont été décrites par l'auteur illustre *des Voyages dans les Alpes*, je ne saurai mieux faire que d'en donner d'après lui le précis qui suffira à mon but, en renvoyant pour de plus amples éclaircissemens, à l'ouvrage lui-même. Je serai un peu plus long pour quelques montagnes dont il n'a point du tout parlé, ou seulement d'une manière très-brève.

§ Ier.

Description abrégée de plusieurs montagnes du département du Léman.

(*a*) *Mont Salève.*

Cette montagne située à une lieue et demie est de Genève, a une forme très-alongée dans la direction du nord-nord-est au sud-sud-ouest. Elle présente à l'ouest-nord-ouest des rochers nus et escarpés, disposés par couches à-peu-près horizontales. A l'est-nord-est, du côté de la vallée des Bornes ou des Alpes, situées au-delà, les couches de cette montagne descendent en pente douce et presque uniforme. On observe de ce côté-là des couches de grès tendre superposées aux couches calcaires et qui sont inclinées sous un angle de 45°. On en trouve de semblables sur le petit Salève; elles descendent, comme lui, du côté du levant, et reposent également sur le calcaire. Les grès s'étendent à quelque distance du pied de Salève, se joignent par dessous terre à ceux du coteau d'Esery, en conservant toujours la même direction. Le ruisseau qui porte le nom de *Viézou*, et qui coule au levant de Salève, s'est creusé un lit très-profond dans ces grès tendres. L'Arve, qui vient se jeter dans le lit du Viézou, et baigner avec lui le pied de la montagne, s'est aussi frayé un chemin au travers de ces mollasses. On voit sous celles-ci, au petit Salève, des couches d'une brèche calcaire qui recouvrent les bancs de calcaire compacte dont est composé le corps de la montagne.

On rencontre dans la vallée de Monnetier qui sépare le grand Salève du petit, de gros blocs de granit et de roches feuilletées.

(*a*) Voyages dans les Alpes, §§ 220—254.

Ils sont très-fréquens sur le petit Salève, ainsi que sur le grand, jusqu'au hameau de la Croisette ; mais depuis là, jusqu'au piton, point le plus élevé, on n'en voit presque plus. Les flancs du mont Salève sont boisés dans cette partie, et sur le haut, la terre végétale recouvre un fond de sable blanc très-considérable.

Le mont Salève renferme dans l'intérieur de ses couches calcaires une grande variété de corps marins pétrifiés, quelques indices de houille, plusieurs noyaux de silex ou de pétrosilex d'une forme naturellement arrondie, du fer à l'état d'oxide terreux, ... etc.

(*b*) Montagne *des Voirons.*

Cette montagne, située sur une ligne plus reculée du lac Léman que le mont Salève, lui seroit en quelque sorte parallèle, si elle ne se dirigeoit pas un peu plus au sud. Son pied est distant de deux grandes lieues de Genève. Sa forme est alongée, et son sommet disposé en arête dans le sens de sa longueur. La pente que présente la montagne des Voirons, du côté de la vallée du lac, est doucement inclinée jusqu'aux deux tiers de sa hauteur; là, il règne une espèce de plateforme depuis laquelle la pente couverte d'une forêt de sapins, devient très-rapide. On y remarque que les couches se relèvent du côté du lac. La pierre qui forme essentiellement les Voirons est un grès calcaire, mais dont la nature varie beaucoup ; car le rocher qui forme la partie la plus méridionale de l'arête du sommet, est une espèce de poudingue ou de conglomérat primitif dans lequel j'y ai trouvé des rognons d'une belle espèce de granit à feldspath rouge et mica noir, qu'on trouve le moins, comme le remarque M. Deluc, dans la partie des Alpes qui avoisine Genève. J'ai aussi trouvé disséminés çà et là, sur la pente des Voirons, du côté de Genève, de gros blocs adventifs de roches feuilletées, micacées, notamment à une lieue au-dessus du village de Lussinge, à la droite du Nant-d'Eau. Les couches du mont Voirons, du côté de la vallée de Boëge, ou des Alpes, ont une pente bien plus rapide que celles du mont Salève. On trouve près de l'extrémité méridionale des Voirons, à-peu-près à la moitié de la hauteur de la montagne,

(*b*) Voyages dans les Alpes, §§ 273—278. Description du mont Voirons près Genève, et de deux fossiles qu'on y trouve ; par G.-A Deluc. (*Journal de Physique*, tom. 50, p. 421.)

une grande carrière de pierre à chaux, dont les bancs, presque perpendiculaires à l'horizon et dirigés de l'est à l'ouest, renferment plusieurs espèces de corps marins pétrifiés. M. Deluc y a trouvé entre autres, deux grandes espèces de *bufonites*, qu'il croit nouvelles, et qu'il a décrites en détail dans le Mémoire auquel j'ai renvoyé au commencement de cet article.

(*c*) *Vallée d'Abondance.*

La route la plus commode pour aller dans cette vallée depuis Genève, passe sur le coteau de Cologny, dont la base est un grès tendre. On laisse ensuite sur la droite le coteau de Boisy, et plus à l'est les collines des Alinges formées également par des mollasses dont les couches, ainsi que toutes celles de la chaîne extérieure des Alpes, se relèvent contre le lac où elles presentent leurs escarpemens, tandis qu'elles descendent en pente assez douce du côté des Alpes. Le coteau de Boisy est parsemé de blocs de granit et de roches feuilletées micacées; on en rencontre aussi trois quarts de lieue avant d'arriver à Thonon, capitale du ci-devant Chablais.

Au-delà de Thonon, on traverse la *Dranse*, rivière qu'on remonte lorsqu'on va dans la vallée d'Abondance, dont l'abbaye dite *N. D. d'Abondance*, est le chef-lieu. Cette vallée riche en beaux pâturages, s'élève par une pente insensible jusqu'à un col où l'on trouve une croix qui sert de limites entre la France et le Valais. On compte deux fortes lieues depuis l'abbaye jusqu'à ce point; de là on descend assez promptement à *Monteiche* village Valaisan situé à peu de distance du Rhône. Toutes les montagnes qu'on voit sur cette route sont de nature calcaire. Elles sont généralement escarpées contre le lac; en divers endroits, comme entre N. D. d'Abondance et le village de Chatel, elles ont leurs couches rangées à-peu-près dans un sens vertical. Au-dessus des Chalets de Bize, sur la chaîne qui sépare la vallée où sont les pâturages d'avec celle d'Abondance, on a trouvé de la houille de bonne qualité qu'on exploite avantageusement. Les montagnes qui encaissent ces vallées, sont plus élevées et plus escarpées que celles qui sont près de Genève, par la raison qu'elles sont plus voisines du centre des Alpes, et qu'il est probable, comme le remarque M. de Saussure, qu'il manque ici quelques-uns des gradins inférieurs du grand amphithéâtre des Alpes.

(*d*) Montagne *du Môle.*

(*d*) Voyages dans les Alpes, §§ 279—295.

Lorsqu'on

Lorsqu'on part de Genève pour examiner cette montagne, on se rend le plus souvent à la Bonneville, capitale du ci-devant Faucigny, située dans une plaine près du cours de l'Arve, entre les montagnes du Môle et du Brison.

Le Môle est une montagne de forme alongée, dont la direction court de l'ouest-nord-ouest à l'est-sud-est. Il est composé de calcaire compacte, mais dont la pierre commence à prendre dans quelques endroits l'apparence d'un schiste par sa disposition à se feuilleter. Il y a quelque irrégularité dans la situation des roches, elles suivent cependant bien la loi de celles de toutes les montagnes extérieures de la chaîne des Alpes, dont les escarpemens sont opposés à ces dernières, tandis que leurs pentes douces au contraire les regardent. C'est ici que M. de Saussure remarque, pour la première fois, que les montagnes secondaires sont d'autant plus irrégulières et inclinées, qu'elles s'approchent davantage des primitives. C'est depuis le Môle encore, qu'on voit très-distinctement que les Alpes auxquelles toutes les montagnes environnantes se rattachent, sont composées d'un grand nombre de chaînes à-peu-près parallèles entre elles, séparées par des vallées qui suivent les mêmes directions, dont la plus générale, et qui ne souffre que de légères exceptions, est celle du nord-est au sud-ouest.

On rencontre sur le Môle des brèches calcaires grossières, des vestiges imparfaits de pétrifications, mais fréquemment des nœuds et même des veines de pétrosilex renfermés dans la pierre calcaire.

(*e*) Vallée de *Taninge*.

Cette vallée, qui a son débouché dans la grande vallée de l'Arve du côté de la Bonneville, se dirige très-sensiblement de l'est à l'ouest. Elle est arrosée par le Gifre, rivière ou torrent assez considérable produit par la fonte des glaces du Buet et autres montagnes élevées qui avoisinent ce glacier, telles que le Grenier, le Grenairon..... Près de Taninge, les eaux du Gifre se grossissent de celles du Foron, qui coule est-nord-est, où il prend sa source sur les monts Morgène, qui limitent le territoire de la France et du Valais. De Samoin, lorsqu'on va à l'abbaye de Sixt, qui en est éloignée de deux lieues, on remonte le Gifre, dont le cours se trouve resserré entre des rochers calcaires au travers desquels il s'est creusé un passage. Plusieurs des montagnes calcaires qu'on rencontre sur cette route, renferment des mines de plomb tenant argent. Le fond de la vallée se trouve fermé par des montagnes couvertes

de glaces éternelles. On se rappelle que cette route est celle que tinrent MM. Deluc, lorsqu'ils tentèrent l'ascension du glacier du Buet, où personne n'avoit jamais été avant eux, montagne qu'ils ont rendue à jamais célèbre par les belles expériences qu'ils y firent sur le degré de chaleur de l'eau bouillante. On peut voir la relation de cet intéressant voyage dans les *Rech. sur les modif. de l'Atm.*, tom. IV, §§ 884.

Les couches des montagnes qui encaissent la vallée depuis Samoin, sont, dans plusieurs endroits, singulièrement tourmentées. J'ai remarqué entre autres, dans le bas de la montagne dite la *Pointe de Sale*, des couches fléchies et concentriques les unes aux autres, de manière à former une grande ellipse, et au-dessus de celles-ci, d'autres couches horizontales. C'est un exemple, entre plusieurs autres, qui confirme la remarque de M. de Saussure rapportée plus haut, sur l'irrégularité des couches de montagnes secondaires à mesure qu'elles se rapprochent des primitives.

Je n'ai rencontré dans la vallée de Taninge aucun bloc de roches primitives, soit en m'y rendant depuis Cluses par la paroisse de Chatillon, soit en suivant la vallée au-dessous de Taninge jusqu'à son débouché dans la vallée de l'Arve.

J'ai remarqué quelques crétins à Samoin, dont l'exposition est sans contredit la plus chaude de tous les lieux de la vallée.

On trouve sur la route de Taninge à Samoin, à gauche, une heure environ avant d'arriver à cette dernière ville, une source d'eaux minérales ferrugineuses dont on fait usage dans le pays.

(*f*) Mont *Brison.*

Le mont Brison, que les naturalistes et les géographes appellent *Brézon*, forme avec le Môle l'entrée de la vallée de l'Arve. Elle est de calcaire compacte et située à l'ouest-sud-ouest du Môle. Son sommet, prodigieusement escarpé du côté de cette dernière montagne, est taillé à pic à une très-grande profondeur, tandis que les couches sont inclinées du côté des Alpes, mais très-rapidement dans le haut.

Le pied du Brison est couvert de grandes couches presque perpendiculaires à l'horizon, qui sont appuyées contre le corps de la montagne. Ces couches sont coupées à une demi-lieue sud de la Bonneville, par une petite vallée étroite et tortueuse,

(*f*) Voyages dans les Alpes, §§ 283—442—446.

à angles saillans et rentrans, qui conduit au village du Brison, situé derrière la montagne de ce nom.

Le calcaire du Mont-Brison renferme encore des quilles ou des nœuds de silex. J'en ai surtout trouvé abondamment vers les *granges de Solaison*. On trouve aussi de ce côté-là une glacière naturelle qui conserve dans tous les temps de la glace, quoique peu profonde. J'observai le 25 juillet 1800 la température de cette grotte, je la trouvai de 0° du thermomètre de Deluc, tandis qu'à l'air libre elle étoit de 9°,5.

(*g*) Mont *Vergi*.

On donne ce nom à une chaîne de montagnes calcaires plus élevées que celles du Môle et du Brison, dont la direction court du nord-est au sud-ouest. Elle est située derrière le Brison, et plus au sud, derrière les montagnes de St.-Laurent et d'Aviernoz, connues sous la dénomination générale de *Mont des Bornes*. Cette chaîne se trouve donc sur une ligne plus rapprochée des Alpes que les montagnes dont nous avons parlé jusqu'à présent; elle sépare ainsi le mont Brison et celui des Bornes de la vallée du Reposoir et de celle du Bornand.

La chaîne du Vergi s'abaisse au nord-est et s'élève au contraire au sud-ouest. Elle ne présente nulle part de sommité remarquable et isolée, c'est simplement une arête dont les couches sont inclinées vers les Alpes, et escarpées au dehors, c'est-à-dire à l'ouest sud-ouest : c'est aussi sur ce revers de la chaîne, au pied des escarpemens, qu'on trouve deux lacs, l'un à l'extrémité nord-est, connu sous le nom *de lac Saxonnex* ou *Béni;* l'autre au sud-ouest, appelé *lac Lessy*. Ce dernier est plus étendu, mais moins profond que l'autre; il n'a aucun écoulement apparent; mais lorsqu'on suit le fond de la vallée du petit Bornand, on voit à droite, entre le bourg d'Entremont et celui du petit Bornand, une chute d'eau assez considérable qui sort en jaillissant avec force du milieu d'un rocher percé d'un trou circulaire à 25 ou 30 toises du sommet de la montagne. Cette cascade n'est autre chose que les eaux du lac Lessy qui sembloient perdues, et qui viennent grossir la rivière la Borne.

J'ai traversé la chaîne du Vergi dans trois endroits différens. Au sud-ouest, au-dessus du lac Lessy, on tombe alors dans le voisinage du bourg du grand Bernand, à-peu près dans le

(*g*) Voyages dans les Alpes, §§ 283 et 446.

milieu de la longueur de la chaîne; et à son extrémité nord-est, par une échancrure dite l'*Encrenaz*, on arrive par l'un et l'autre de ces passages dans la vallée du Reposoir.

Le calcaire qui forme la chaîne du Vergi est d'un gris sale, disposé par feuillets à la manière des schistes; il renferme très-peu de corps organiques; je n'y ai point observé ces quilles ou noyaux de silex si fréquens dans toute la chaîne extérieure. Les couches sont loin d'avoir partout la même régularité. Au nord est au-dessus de la paroisse de Scionzier, elles sont arquées ou pliées sur elles-mêmes dans le sens de leur longueur, et le calcaire est ici compacte, tandis qu'au centre il est, comme nous l'avons dit, schisteux, et que les couches semblent s'y relever contre les Alpes, sous un angle de 31° à 33°.

Toute cette chaîne du Vergi, que quelques géographes indiquent encore sous le nom de *montagnes maudites*, est extrêmement riche en plantes, dont quelques-unes sont intéressantes par leur rareté; je citerai entre plusieurs les suivantes : *Centaurea phrygia*, *Hedysarum alpinum*, *Orobus luteus*, *Arbutus alpina*, *Pedicularis tuberosa*, *foliosa*..... Parmi les éboulemens de l'Encrenaz, au-dessus du lac Saxonnex, le *papaver alpinum*, remarquable par le beau blanc de lait de ses pétales, et l'odeur agréable de vanille que répand la fleur au moment surtout où elle se développe.

(*h*) *Vallée du Reposoir et montagnes qui la bordent au nord-est.*

La direction de la vallée du Reposoir est sensiblement celle du nord au sud. Elle débouche au sud dans la vallée du grand Bornand, qui n'en est que la continuation et où elle s'élargit beaucoup; et au nord, sur la paroisse de Scionzier, dans les environs de Cluses, par une gorge assez resserrée, au bas de laquelle on trouve des blocs considérables de granit et de roches feuilletées primitives. Les montagnes qui bordent cette belle et riche vallée, longue de plusieurs lieues, sur une largeur assez considérable, sont à l'ouest; la chaîne du Vergi, et à l'est, une autre chaîne également calcaire de montagnes fort élevées qui dominent *Sallenches*. Ces dernières montagnes ont toutes leurs escarpemens *tournés vers la chaîne des Alpes;* le calcaire en est schisteux, c'est-à-dire disposé par couches qui se relèvent sous un angle d'environ 35°.

La Chartreuse n'est pas dans le fond de la vallée, mais un peu sur la hauteur du côté de l'est, au pied des montagnes qui en forment l'un des encaissemens, et dont la direction générale est

à-peu-près comme celle de la chaîne du Vergi du nord-nord-est au sud-sud-ouest. La Chartreuse seroit une station commode pour un naturaliste qui voudroit parcourir les montagnes des environs, intéressantes à plusieurs égards. C'est de ce lieu-là aussi d'où je partis pour atteindre la sommité d'une des plus élevées d'entre elles, et qu'on nomme *Point-de-Château*, à cause de la vue étendue dont on y jouit. J'eus pour guide, dans l'une des deux excursions que j'y ai faites, le nommé P.-F. de Poisier, qui n'est pas tout-à-fait étranger à la connoissance des plantes.

En allant à Point-de-Château, on trouve, à une demi-lieue environ au-dessus de la Chartreuse, dans le lieu dit *les Egralets*, un banc d'une pierre calcaire noirâtre, qui renferme de jolies térébratules, des cornes d'ammon, des turbinites, etc., etc; on arrive ensuite au travers de bois de hêtres très-fourrés, dans de riches pâturages fort étendus, dépendans du bourg de Nancy-sur Cluses, où l'on trouve des chalets appelés *Meiri*, du nom de la montagne, et dans lesquels on peut passer la nuit. En tirant depuis ces chalets à l'ouest sud-ouest, on arrive après quatre heures de marche, sur le sommet de Point de-Château, d'où l'on jouit en effet de la plus belle vue. L'œil embrasse dans son ensemble la chaîne entière des Alpes, tandis que sous ses pieds il plonge dans la vallée de l'Arve, sur la route entre Cluses et Sallenches. On voit depuis ce poste, que la sommité la plus haute de cette chaîne est située à l'ouest de Point-de-Château, et à peu de distance; elle porte le nom de montagne *du Four* ou de *pierre percée*, parce qu'en effet la crête qui en forme le sommet est percée à jour près de son bord occidental. On apperçoit cette montagne de partout dans les Alpes; on la croit de loin inaccessible, mais on se trompe. Quelques gens de la vallée du Reposoir parvinrent, il y a quelques années, jusqu'au sommet; ils y avoient même élevé une croix que les vents ont renversée. Le guide qui m'accompagnoit à Point-de Château, avoit été de cette expédition, et j'aurois fait la tentative d'y aller avec lui, si je me fusse trouvé sur les lieux à une époque de l'année plus avancée; car les pentes rapides de neiges glacées qu'il auroit fallu tenir, y mettoient alors un obstacle insurmontable.

Le pied de ces montagnes est baigné des eaux de *la Sallenche*, qui coule à-peu-près de l'ouest à l'est, et se jette dans l'Arve, dans les environs de Sallenche.

J'ai trouvé près du sommet de Point-de-Château, des ves-

tiges bien caractérisés de corps marins pétrifiés, mais ils ne sont point disposés par couches ; on les trouve épars à la surface du sol. Au reste, le calcaire du sommet est tout délité, et s'en va par feuillets très-minces. Au premier coup-d'œil, quand on examine tant la direction des couches des montagnes de cette chaîne, que la nature de la pierre qui les forme, on n'y voit que désordre et dégradation ; cela n'empêche cependant pas qu'il ne demeure comme un fait bien constaté, que les couches se relèvent contre les Alpes, sous un angle d'environ 35° (1).

En descendant de Point-de-Château à Cluses, on ne cesse de rencontrer jusqu'au bourg de Nancy, des grès incohérens tachetés de noir ; ils sont très-fréquens surtout du côté du village de Romaz. On trouve dans le bas de la montagne, peu de temps avant d'arriver à Cluses, d'énormes blocs de granit où sont empâtés des rognons de pierre de corne.

Je n'entreprendrai pas d'énumérer toutes les belles plantes que fournissent ces montagnes, ce seroit une tâche beaucoup trop longue. Je dirai seulement que j'y ai découvert une plante jusqu'alors nouvelle en Suisse, la *Valeriana saliunca* d'Allioni. Parmi les espèces intéressantes, il faut compter *l'Eryngium alpinum*, la *Phaca frigida*, l'*Hieracium taraxacifolium*, l'*Arnica scorpioides*, et plusieurs anémones, renoncules et astragales.

(*i*) *Chaîne de montagnes entre St.-Martin et Servoz, sur la rive droite de l'Arve.*

Lorsqu'on va de Sallenches ou de St.-Martin à Servoz, par la route ordinaire, on passe au pied d'une chaîne de mon-

---

(1) Une disposition pareille dans les escarpemens de cette chaîne de montagnes, a fait penser à M. André (de Gy) qu'il a existé entre le Mont-Blanc et cette chaîne, un ancien et très-grand courant qui venoit du côté des Hautes-Alpes : ce qui pourroit confirmer cette conjecture, c'est que la montagne qui borde l'Arve entre Sallenches et St.-Gervais, éloignés d'une lieue et demie, est très-abaissée ; ce n'est qu'une colline dont le fond est d'ardoises, mais parsemée de gros blocs de granit étrangers au sol : on voit aussi de ces blocs de granit très-grands et de différentes espèces dans la Sallanche et autour de la ville. Je croirois volontiers, continue M. André, que ce seroit ce grand courant qui auroit forcé à se recourber sur la droite, en cet endroit, pour prendre la direction du sud au nord, comme un autre grand courant, qui descendoit de la vallée d'Entremont, auroit forcé le Rhône à se recourber dans le même sens, près de Martigny. (*Théorie de la surface actuelle de la Terre*, par M. André, § 14.)

tagnes composées à leur base d'ardoises, ou de pierre calcaire brune, à feuillets minces, coupés par des veines de spath calcaire ou de quartz. On laisse à sa gauche le grand village de Passy, situé sur le penchant de ces montagnes ; on arrive au petit hameau de Chède, au-delà duquel on est obligé de monter pendant une demi-heure, après quoi on peut se reposer très-agréablement sur les bords du joli lac de ce nom. On atteint bientôt les éboulis d'une montagne dont le sommet s'écroula en 1751; on traverse après le Nant-Noir, puis une forêt dont le sol est un tuf jaunâtre ; enfin, l'on se trouve à Servoz, où l'on y voit quelques goitres, ce qui paroît tenir à l'exposition méridionale de ce village situé à l'abri des vents du nord. Voilà en raccourci ce que cette route présente de remarquable. Voyons maintenant ce qu'elle offre de plus particulier lorsqu'on suit la crête de toutes ces montagnes, comme je le fis en 1802. Il faut deux jours pour faire commodément cette excursion; la première journée on va coucher dans les granges du mont Plattet, et la seconde à Servoz ou à St.-Martin, suivant qu'on est parti de l'un ou l'autre de ces endroits. Je fis cette route depuis Servoz, et j'en parlerai dans ce sens-là.

On tire d'abord en sortant de Servoz au nord-est ; on change ensuite de direction pour se porter au nord-ouest vers la montagne écroulée. Le bas de la montée présente des ardoises d'un gris sale, disposées par feuillets très-minces. Au bout de deux heures, on arrive sur une plate-forme couverte de riches pâturages, et où se trouvent les granges d'Aire, dépendantes de la vaste commune de Passy. C'est là qu'on commence à rencontrer de gros quartiers de roches de la montagne qui forma, en s'écroulant, un col par où l'on arrive aujourd'hui dans les montagnes de Sale, de Plattet..... On trouve encore ici d'énormes blocs de ces mêmes grès tachetés si communs dans la haute chaîne calcaire qui domine Sallenches. Depuis les chalets d'Aire, on monte droit au col au travers de l'éboulement. C'est une route très-fatigante par l'incohérence des rochers sur lesquels on est obligé de sauter des uns aux autres. Le calcaire noir de transition est fréquemment recouvert d'une couche mince de spath calcaire sur laquelle il n'est pas rare d'y voir des cristaux dodécaèdres de spath calcaire. Le désordre et l'entassement des roches augmentent à mesure qu'on approche du col. On se trouve perdu au milieu de pilastres hauts de plusieurs centaines de pieds, mais qui seront tôt au tard renversés.

Ce spectacle sauvage a quelque chose de grand et qui en impose. Les grès deviennent toujours plus abondans; on les voit enfin disposés par bancs de plusieurs pieds d'épaisseur entre le calcaire de transition; ils s'annoncent de loin par une couleur moins foncée; ils sont quelquefois mêlés à une brèche calcaire. Le plus haut point du passage offre de belles ardoises. J'y arrivai après trois heures de marche depuis les chalets d'Aire. On a depuis ce col à droite, les montagnes d'Anterne; à gauche, le col du mont Plattet; au-dessous de soi, un vaste plateau calcaire tout sillonné de crevasses et dépourvu de végétation, qui se prolonge pendant plus d'une lieue sous une inclinaison d'environ 35°, et dont les tranches des couches ou les escarpemens regardent les Alpes. Ce plateau calcaire va mourir dans des pâturages où sont les chalets de Sale, et d'où on peut aller dans la vallée de Sixt par un chemin praticable à mulet.

En se dirigeant depuis le col vers le pied des escarpemens des montagnes d'Anterne, on entre dans des décombres d'ardoises, genre de roche qui en fait la sommité, tandis que le calcaire en fait la base. Le col du mont Plattet, situé au nord-ouest, est resserré entre deux pilastres élevés de calcaire de transition; on descend de là par une pente rapide au milieu de débris de roches calcaires et d'ardoises, dans un fond de pâturages où sont les chalets de Plattet. Si depuis cette station on se porte droit à l'ouest du côté de l'aiguille de Varens, on trouvera après une montée d'environ deux heures, des pétrifications dans le calcaire de transition : on n'y rencontre point d'empreintes de végétaux, mais seulement une grande espèce de vis, et un coquillage bivalve dont il ne reste souvent plus que les bords. La hauteur du lieu où se trouvent ces fossiles est d'environ 1200 toises au-dessus de la mer. On apperçoit ici quelques fragmens de brèche calcaire et des nœuds de silex, qui disparoissent à mesure qu'on approche des montagnes primitives, et sont remplacés par des grès.

M. de Saussure a dit un mot sur la situation de l'aiguille de Varens, dont il paroît croire la sommité inaccessible; il n'est cependant ni dangereux ni bien difficile d'y parvenir, lorsqu'on choisit surtout la saison de l'année où la fonte des neiges est la plus avancée. Cette montagne haute de 1400 toises au moins au dessus de la mer, n'est accessible jusqu'au sommet que du côté nord-ouest, où les couches descendent en pente très-rapide. Au sud, et à l'est-nord-est, elle présente des escarpemens

pemens effrayans par leur profondeur. Ce n'est point la cime de cette montagne qu'on apperçoit depuis le pont de Sallenches; elle est située plus en arrière, elle est plus arrondie, et on ne la juge bien qu'entre Passy et Servoz; mais cette aiguille élancée, qui est en face de Sallenches, se rattache, ainsi que plusieurs autres, au corps de la montagne, dont elles sont séparées par des espèces de cirques creusés en entonnoirs d'une profondeur considerable, et qui sont tout remplis de pierres éboulées, ce qui prouve que ces aiguilles ou pics aujourd'hui isolés, se confondoient autrefois avec le corps même de la montagne. Quoi qu'il en soit, les couches de Varens, comme celles de toutes les montagnes de cette chaîne, tournent leurs escarpemens contre les Alpes. On trouve sur la cime même de Varens, un banc considérable de pierres numismales, et à quelques centaines de toises au-dessous, parmi les éboulis, beaucoup de cornes d'ammon d'une grandeur remarquable. La pierre calcaire de cette montagne s'éloigne déjà un peu de celle de transition. Elle est moins feuilletée, sa couleur est plutôt grise que brune, elle renferme beaucoup de nodules de fer oxidé.

En descendant depuis l'aiguille de Varens au village de St.-Martin, on laisse sur la droite les montagnes de Maglans, qui s'étendent jusqu'à Cluses, et qui paroissent être de la même formation. M. de Saussure a trouvé en effet sur l'une d'elles, dite le haut de *Véron*, ou la *Croix de Fer*, des fragmens d'huitres pétrifiées à 1172 toises au-dessus de la mer.

(*k*) Montagne *du Buet.*

Diverses routes conduisent à cette montagne. MM. Deluc y parvinrent les premiers par la vallée de Sixt; M. Bourrit, ensuite, par la vallée de Bérard, du côté de Valorcine. C'est la route dont M. de Saussure a donné la description. On peut y arriver aussi depuis le Prieuré de Chamouni, en traversant le mont Bréven, ou bien depuis Servoz, en remontant la vallée de Villy (1), dont le fond est arrosé par un ruisseau qui se jette dans l'Arve à Servoz. Cette dernière route offre ceci de remarquable, que le ruisseau dont je viens de parler, limite nettement le terrein primitif d'avec le secondaire. En effet, sur la rive droite ou au nord-ouest, se trouvent les

(*k*) Voyages dans les Alpes, §§ 551—596.

(1) Ainsi appelée du nom des chalets qui s'y trouvent, au pied du Buet.

montagnes d'Anterne, le Grenier, le Grenairon, ... qui appartiennent à la formation de transition, tandis que sur la rive gauche ou au sud-est, se déploie la chaîne des Aiguilles rouges, qui rentre dans le terrein de première formation. La vallée de Villy court donc du nord-est au sud-ouest: elle est en quelque sorte barrée au nord-est par le Buet qui limite lui-même les deux sortes de terreins. Une autre remarque à faire, en suivant la vallée de Villy, c'est que la montagne au-dessus de Servoz, qui termine la chaîne des Aiguilles rouges au sud-ouest, est en grande partie formée d'un grès micacé primitif; il n'y a que le sommet nommé l'*Aiguillette*, qui soit composé d'une roche feuilletée semblable à celle du mont Bréven. Tout de même au nord-est de la chaîne, le col de *Charlenton* (que je crois être le même que celui de *Bérard*, par où l'on passe de Sixt à Valorcine), est également formé d'un grès primitif, remarquable par de petits cristaux de quartz bien prononcés qui en font partie : or c'est ici le point intermédiaire entre le primitif de la chaîne des Aiguilles rouges, et le calcaire de transition du sommet du Buet. Voilà donc un exemple de plus à l'appui de l'observation faite par M. de Saussure, que presque toujours entre les dernières couches secondaires et les premières primitives, on trouve des bancs de grès ou de poudingues.

Les couches du Buet descendent vers le dehors des Alpes et sont escarpées contre le Mont-Blanc, c'est-à-dire du côté du sud, où elles se relèvent sous un angle qui diminue à mesure qu'on approche du sommet. Les rochers les plus élevés du Buet sont d'une pierre calcaire, feuilletée d'un gris noirâtre, renfermant quelques grains de quartz anguleux; au-dessous on rencontre une véritable ardoise, traversée par des filons ferrugineux, puis des grès, les uns effervescens, d'autres non effervescens. Enfin, si l'on descend par la vallée de Bérard, du côté de Valorsine, on entre dans les roches feuilletées, puis dans un granit veiné qui forme toute la base de la montagne sur ce revers, depuis Valorcine jusqu'aux deux tiers de la hauteur. Il faut voir dans l'ouvrage de M. de Saussure, les détails exacts et intéressans qu'il a donnés là-dessus.

(*l*) *Vallée de Chamouni.*

La direction de la vallée de Chamouni courant du sud-ouest au nord-est, se trouve ainsi parallèle à la chaîne des

(*l*) Voyages dans les Alpes, §§ 511 — 517.

Alpes; elle appartient donc aux vallées longitudinales (1). Elle se recourbe à ses extrémités, savoir, à l'ouest-sud-ouest, et au nord-nord-est. Le fond en forme de berceau est couvert de prairies. *Le Prieuré*, chef-lieu de la vallée, se trouve à peu-près au milieu de sa longueur.

Les montagnes qui bordent cette vallée sont dans la classe des primitives; mais celles qui la barrent ou la terminent, le col de Balme au nord-est, et le mont de Lacha au sud-ouest, sont composées d'ardoises ou de pierres calcaires. Elle renferme encore d'autres roches secondaires, comme du beau gypse blanc, à une lieue sud-ouest du Prieuré, au bord du nant ou du torrent de Taconay; de la pierre à chaux vis-à-vis du Prieuré, dans un endroit nommé *Biolay*. La côte du Piget en est entièrement formée. C'est une colline isolée dans le bas de la vallée, alongée dans le même sens qu'elle. A cela près tout est primitif dans la vallée de Chamouni. Je m'en vais dire un mot de plus sur quelques-unes des montagnes qui l'encaissent, et dont j'ai déterminé la hauteur.

(*) Le mont *Bréven*.

Cette montagne est située précisément au-dessus du Prieuré, au nord-ouest de la vallée. Elle est liée par sa base avec les Aiguilles rouges, sur la structure desquelles j'ai donné ailleurs (2) des détails plus circonstanciés que ceux qu'on avoit publiés jusqu'alors. Sa cime est isolée, les couches en sont coupées à pic du côté de la vallée de Chamouni, et disposées en pente assez douce du côté de celle de Villy, parallèle à la première. La montée du Bréven, depuis le Prieuré, est extrêmement rapide. On la fait jusqu'au Chalet de Plianpra, situé aux deux tiers de sa hauteur totale, au milieu de débris de roches feuilletées, mélangées de quartz, de feldspath et de mica, dans toutes les proportions possibles, et qui ont différens degrés de dureté, depuis le granit feuilleté le plus dur, jusqu'à la roche micacée la plus tendre. Ces débris proviennent soit de la sommité, soit des flancs de la montagne. La cime du Bréven est spécialement formée d'une roche qui paroît rentrer dans la classe des vrais granits, malgré le parallélisme qu'affectent les lames du mica

(1) Les vallées, au contraire, qui coupent la direction de quelque chaîne de montagnes, sont appelées par opposition, *vallees transversales*.

(*) Voyages dans les Alpes, §§ 639—650.

(2) Journal de Physique, t.

qui en fait partie. Quant au revers de cette montagne, du côté de la vallée de Villy, il est composé en grande partie d'un granit veiné, à nœuds de quartz, de forme lenticulaire, situés dans la direction des feuillets. Ces nœuds varient de grandeur. En allant depuis les chalets d'Arelevé, situés à mi-côte sur ce revers du Bréven, à ceux de Villy, on passe au pied des Aiguilles rouges, au travers d'énormes blocs de ce même granit entassés les uns sur les autres, et qui viennent de ces hautes sommités.

** *Aiguilles situées au sud-est de la vallée de Chamouni.*

Ces aiguilles au nombre de cinq, sont disposées dans l'ordre suivant, en allant du sud-ouest au nord-est : l'aiguille du midi, du Plan, de Blaitiore, et celles du Crépon et des Charmoz, qui tournent un peu plus à l'est. Leur élévation, qui ne pourroit être déterminée que trigonométriquement, décroît dans le même ordre où elles ont été nommées.

Lorsqu'on veut examiner la composition de ces hautes pyramides, il faut, comme l'a recommandé M. de Saussure, aller s'établir dans un chalet nommé *Blaitière dessus*, qui est situé vis-à-vis du Prieuré, au milieu de la base de ces aiguilles. Quant à leur structure, laissons parler ce savant et exact observateur (1). « Il faut, dit-il, considérer que les montagnes qui bordent au sud-est la vallée de Chamouni, sont composées de deux parties distinctes. L'une de ces parties est le massif non interrompu et uniforme qui s'élève jusqu'à 7 ou 800 toises au-dessus de la vallée ; l'autre, les pyramides ou aiguilles détachées qui dominent ce massif. »

La masse uniforme inférieure est composée de roches feuilletées de différens genres, mais le plus souvent quartzeuses et micacées. Ces roches sont disposées par couches très-régulières, qui courent comme la vallée du nord-est au sud-ouest ; elles sont peu inclinées vers le bas de la montagne, mais elles se relèvent par gradation contre la vallée jusqu'au haut où elles sont exactement verticales. Ces mêmes couches s'approchent de la nature du granit à mesure qu'elles s'approchent du haut de la montagne, et là elles deviennent des granits veinés, ou même des granits en masse, encaissés dans des couches, ou de granit veiné, ou de roche feuilletée.

Les pyramides qui dominent ce massif sont de granit en

** Voyages dans les Alpes, §§ 655—677.
(1) *Idem*, § 677.

masse. Elles sont flanquées, et même composées extérieurement de feuillets pyramidaux, qui sont subdivisés en couches parallèles aux plans mêmes des feuillets. Ces feuillets sont presque verticaux, et s'appuient non pas contre la vallée comme les couches inférieures du massif, mais contre le corps même des pyramides. D'ailleurs, leur direction est à très-peu-près la même que celle des couches du massif. Quant au cœur, ou à la partie intérieure de ces pyramides, elle paroît en quelques endroits n'avoir point une structure régulière, et n'être divisée que par des fentes accidentelles.

» Au reste, il ne faut point s'imaginer que ces pyramides soient assises sur le massif qu'elles dominent, comme une colonne sur sa base : la situation des couches démontre que le massif est appliqué contre les pyramides qui ont leur base à elles, et que ce seroit plutôt le massif qui seroit assis en partie sur les fondemens intérieurs des pyramides, puisque les feuillets de celles-ci descendent du côté de ce massif, et semblent plonger au-dessous de lui. »

Les détails qu'on vient de lire, s'appliquent plus spécialement aux aiguilles de Blaitière, du Plan et du Midi, car celles du Crépon et du Charmoz sont essentiellement formées d'une roche feuilletée très dure, composée de petits grains de quartz, de feldspath et de mica, qui se divisent en grandes tables ou couches, sur le penchant desquelles on passe lorsqu'on descend du Montanvert au Prieuré. Ces couches font un angle de 70° avec l'horizon, et s'appuient contre le corps de la montagne.

C'est au pied de l'aiguille des Charmoz, immédiatement au-dessus de la vallée de glace, dont la partie inférieure porte le nom *de glacier des Bois*, qu'est situé le pâturage du Montanvert, où l'on trouve un petit bâtiment de forme octogone, et assez élégant, que M. Desportes y a fait élever il y a quelques années, pour la commodité des voyageurs.

*** *Aiguille du Dru.*

On voit cette aiguille en face depuis le Montanvert, dont elle est séparée par la vallée de glace qu'elle domine, tout comme l'aiguille des Charmoz. On peut atteindre son pied, et même s'élever assez haut sur ses bases, en traversant depuis le Montanvert la mer de glace, ou bien depuis le Prieuré,

*** Voyages dans les Alpes, §§ 612 et 617.

en suivant le fond de la vallée jusqu'au hameau des Bois, on tire alors sur la droite du côté de l'est, on vient passer au hameau de Lavanchet, puis au Chapeau, endroit ainsi nommé, parce que l'on se trouve dans un enfoncement que surplombent des rochers, et où l'on est très-bien placé pour juger de tout l'effet du glacier des bois : aussi est-ce une station où les gens du pays conduisent souvent les étrangers. De là, par le passage du Moret, on arrive bientôt dans les pâturages *du plan* de *l'aiguille du Dru*. On voit qu'elle est semblable pour la structure à la plupart des autres, c'est-à-dire qu'elle est composée de granit en masse. On trouve de plus, parmi les débris qui couvrent ses flancs, des blocs de palaiopètre ou pétrosilex primitif, avec beaucoup de feldspath et quelque peu de mica.

(*m*) *Reculet de Thoiry*.

On sait que le Jura est une chaîne de montagnes calcaires de 60 à 80 lieues de longueur, sur 15 ou 16 de largeur, qui court du sud-sud-ouest au nord-nord-est. Elle commence aux environs de Ponçin, dans la Bresse, et va finir à Bâle, en passant par Lons-le-Saulnier, Salins et Vesoul. On voit par là, que le Jura marche à-peu-près parallèlement aux Alpes, et qu'il faut le considérer comme une dépendance de leurs chaînes extérieures. Il n'est pas très-facile de saisir la situation et la forme des couches du Jura. M. de Saussure pense que les couches de la chaîne orientale (1) la plus élevée et la plus voisine des Alpes, s'élèvent en s'appuyant contre le corps même de la chaîne, en redescendant du côté opposé, tandis que les couches des chaînes suivantes, du côté de l'ouest, ont la forme de voûtes entières ou de moitié de voûtes, et qu'elles se terminent dans des plaines qui ont pour base des bancs calcaires tout-à-fait horizontaux.

La sommité qui passe pour être la plus élevée du Jura, se nomme *la Dôle*, elle est située à 5 lieues nord de Genève. M. de Saussure a consacré un chapitre entier à sa description. Elle a, suivant M. Deluc, 658 toises au-dessus (2) du

(*m*) Voyages dans les Alpes, §§ 327—365.

(1) Le Jura est en effet composé de plusieurs chaînes parallèles entre elles, qui perdent successivement de leur hauteur et de leur continuité à mesure qu'elles s'éloignent davantage de la lisière, jusqu'à ce qu'elles viennent mourir dans les plaines de la Bourgogne, de la Franche-Comté et de l'Evêché de Basle.

(2) Voyages dans les Alpes, §§ 354—365.

lac, par conséquent 847 au-dessus de la mer. *Le Reculet*, situé à 4 lieues nord-ouest de Genève, au-dessus du village de Thoiry, est, suivant moi, un peu plus élevé que la Dôle. Il est du nombre des montagnes du Jura, qui semblent contrarier la forme générale des couches que nous avons assignée à cette chaîne. En effet, les couches du Reculet, loin de s'appuyer contre le corps de la chaîne, s'élèvent au contraire contre l'orient, en présentant leurs escarpemens aux Alpes : il en est de même de la sommité dite le *Cré du Miroir*, au-dessus de Colonge, du rocher de la Dôle, etc., etc.; mais ces escarpemens, suivant M. de Saussure, doivent être considérés comme les sommités des couches de la face occidentale de la montagne qui, descendant du côté du couchant, s'élèvent par conséquent du côté du levant.

Dans une excursion que je fis sur le Reculet, le 7 août 1802, je déterminai la température de deux sources en même temps que leur élévation au-dessus de la mer. La température de l'une, située au-dessus du chalet d'Arderan, commune de Fenière, se trouva être $+4°,8$ (thermom. de Deluc), hauteur du lieu 730 toises sur mer, température de l'air libre $+21°,5$. — La température de l'autre fontaine, appelée la *Converse*, fût de $+4°$, hauteur du lieu, 815 toises sur mer, température de l'air libre $+20°,5$. — Voilà deux observations bien d'accord *entre elles*, en faveur de la loi établie par M. de Saussure, sur le décroissement de la chaleur. En voici une autre qui s'y rapporte moins bien. Le 29 août 1802, j'estimai la température d'une belle source située hors du village de Veiri, au pied du mont Salève. Je la trouvai $= +8°,5$, hauteur du lieu, 200 toises sur mer, température de l'air libre $+13°,7$.

§ II.

Description abrégée de quelques montagnes du département du Mont-Blanc.

(*n*) *Vallée des Bornes.*

Cette vallée, dont le fond n'est guères plus élevé que la plaine du lac de Genève, et qui n'en est séparée que par le mont *Salève* et ceux de *Sion* et du *Vouache*, a pour limites au sud, une chaîne de montagnes situées sur la même ligne que le mont Brison, et dont la direction, ainsi que celle du mont Salève et de toutes nos montagnes en général, est parallèle à celle de la chaîne centrale, c'est-à-dire qui court

sensiblement du nord-est au sud-ouest. Le cours de l'Arve, et les basses montagnes qui avoisinent la rive occidentale du lac d'Annecy, sont ses limites au nord est et au sud-ouest. M. de Saussure n'a fait connoître que les montagnes de la lisière nord de cette vallée. Il a laissé à d'autres le soin d'en faire autant pour la bande sud. L'esquisse légère que je vais en donner ne remplira pas cette lacune, mais elle mettra sur la voie ceux qui voudront faire mieux par la suite.

Considérée dans son ensemble, cette chaîne a au moins 6 lieues de longueur; elle se termine à l'extrémité sud du lac d'Annecy, mais en se rattachant aux montagnes de *Mégève*, qui avoisinent les Alpes de plus près. La plus grande hauteur de la chaîne est au sud-ouest, comme le Jura. On y voit une montagne (la Tournette) qui a 940 toises d'élévation au-dessus de sa base. Les escarpemens de la chaîne regardent le dehors des Alpes, c'est-à-dire que les couches sont inclinées de leur côté. Le calcaire est compacte, renfermant en abondance des quilles ou noyaux de silex, il n'est pas rare même d'y rencontrer des chapeaux siliceux qui recouvrent en entier des roches calcaires.

Quoique les montagnes qui forment cette chaîne soient toutes liées ensemble, sauf l'interruption causée par l'occurrence de quelque vallée transversale, telle que celle de *Thorens*, elles portent néanmoins presque autant de noms différens qu'il y a de paroisses à leurs pieds. Ainsi, en allant du nord-est au sud-est, on distingue les montagnes de *St-Laurent*, d'*Avier-noz*, de *Villaz*, de *Dingy*, de la *Vairière*, les *rocs* sur *Menthon*, sur *Talloires*, ceux de *la Tournette*, etc., etc. Les couches sont bien plus régulières dans la partie nord-est que sud-ouest de la chaîne. En effet, les montagnes de St-Laurent offrent des assises horizontales assez semblables à celles du mont Salève, tandis qu'à *Villaz*, *Dingy*, paroisses où la principale branche de la chaîne souffre une inflexion sensible vers le sud, du côté de Thônes, les couches perdent leur horizontalité uniforme, et toujours davantage à mesure qu'on approche de la Tournette, où on en voit qui sont tout-à-fait froissées, d'autres arquées ou relevées sur elles-mêmes, caractère qui, comme nous l'avons déjà remarqué, annonce qu'on se rapproche d'une chaîne de montagnes de *transition*. Le revers de cette chaîne du côté des Alpes, tombe dans la vallée du petit *Bornand*, au fond de laquelle coule la rivière la *Bo ne*, dans la direction du sud-ouest au nord-est, jusqu'à

ce

ce qu'arrivée à la base du mont Brison, elle se porte à l'ouest en passant dans une coupure qui sépare cette montagne de celles de St.-Laurent. On traverse cette rivière sur un pont jeté à plus de 60 pieds au dessus de son lit, proche le village de *Rumilly*, qui a donné son nom au pont.

Donnons quelques détails sur les deux sommités principales de cette chaîne, savoir, la montagne de *Pormonaz*, et surtout celle de *la Tournette*.

(*o*) Mont *Pormonaz*.

Le village de *Villaz* est situé au pied de cette montagne qui se trouve ainsi placée à-peu-près au milieu de la longueur de la chaîne. Elle a 540 toises d'élévation au-dessus de sa base. La première partie de la montée se fait au travers d'un bois très-fourré, après quoi l'on arrive, au bout de deux heures et demie de marche, dans de riches pâturages, dominés de toute part, hormis du côté du nord-est, par des escarpemens de plus de 180 toises de hauteur. On trouve dans ces prairies, disposées naturellement en amphithéâtre, des chalets où l'on peut au besoin passer la nuit, et d'où l'on jouit d'une vue fort agréable, sur une grande partie du lac d'Annecy et du pays environnant. On arrive depuis cette station au sommet de la montagne dans l'espace d'une heure et trois quarts. Rien n'est plus triste que l'aspect de la cime du mont *Pormonaz*. Qu'on se figure un vaste plateau calcaire absolument nu et sans végétation, coupé par des crevasses dirigées en tout sens, semblable au plateau du mont *Plattet*, et l'on aura une juste idée de cette position. On voit gissans çà et là, sans vie, au fond de ces crevasses, quelques troncs de sapins desséchés, et dont la couleur rembrunie contraste avec la blancheur des roches au milieu desquelles ils se trouvent.

Nulle part dans toute la chaîne je n'ai trouvé les noyaux ou chapeaux de silex aussi abondans qu'ici. L'analyse d'un de ces rognons m'a fourni 0,87 de terre siliceuse, cela n'empêche cependant pas, lorsqu'on les réduit en poudre et qu'on verse dessus quelque acide, qu'il ne se fasse une effervescence, légère à la vérité, due à une petite quantité de terre calcaire qui en fait partie constituante, ou dont on n'a pu débarrasser complètement la surface de ces rognons.

La *Tournette* paroît depuis la cime de *Pormonaz*, d'une manière avantageuse : on la voit précisément au sud, surpassant autant en hauteur la plupart des montagnes qui sont à l'entour

d'elle, que le Mont-Blanc surpasse les sommités qui lui sont adjacentes.

On trouve sur cette montagne quelques plantes intéressantes, telles que la *Betonica hirsuta*, l'*Hypochœris pontana*, l'*Arnica scorploides*, l'*Hedysarum alpinum*, la *Vicia sylvatia*, la *Biscutella didyma*, la *Statice armerica*, etc., etc., etc.

(*p*) Montagne de la *Tournette*.

Veut-on, depuis le village de *Villaz*, aborder le pied de cette haute montagne? deux routes pour cela se présentent: ou l'on se rend à Annecy, et, suivant la rive orientale du lac, on vient gagner *Talloires*, bourg situé à son pied; ou bien, sans s'écarter de celui des montagnes de la chaîne, on vient passer par les villages de *St-Clair*, de *Dingy*, de *la Balme de Thuy;* enfin l'on arrive à *Thônes*, petite ville très-ancienne, aujourd'hui chef-lieu de canton, située au pied oriental de la *Tournette*, dont le corps se projette à l'ouest d'une manière très-sensible L'une et l'autre de ces routes sont agréables à tenir, les ayant faites toutes deux, je m'en vais dire succinctement ce qu'elles présentent de remarquable. Elles suivent la direction générale de la vallée, et ne sont séparées l'une de l'autre que par une arête de basses montagnes dirigées comme elles, et dépendantes de la *Tournette* au corps, de laquelle elles se rattachent en prenant toujours plus d'élévation à mesure qu'elles s'en rapprochent: aussi existe-t-il des cols peu élevés par où l'on passe des villages situés sur la rive orientale du lac d'Annecy, dans la vallée de *Thônes*, et réciproquement.

Cette petite vallée de *Thônes* a, comme l'on voit, pour lisière à l'est, les hautes montagnes de la chaîne, et pour lisière à l'ouest, cette suite de basses montagnes qui sont des dépendances de celle de la *Tournette*. Elle est par conséquent très-resserrée, et doit jouir par cela même, d'une température moyenne plus élevée que celle de notre grande vallée. J'en juge par la présence d'une plante (*Artîmisia absinthium*) que j'y trouvai abondamment, et qui ne croît pas dans notre bassin proprement dit. D'autres plantes, propres seulement aux expositions les plus chaudes des environs de Genève (*Teucrium montanum* et *chamœpitys*), sont très-communes dans cette petite vallée, dont le fond est arrosé par le *Fier* ou *Sier*, rivière qui, après s'être grossie des eaux de plusieurs ruisseaux, vient se jeter dans le Rhône, à *Seissel*. L'*Eau de Sier*,

comme on l'appelle dans le pays, prend sa source de la Tournette, et d'une autre montagne située plus à l'est qu'elle.

Si on se rappelle bien ce que nous avons dit sur la disposition des couches des montagnes de cette chaîne, on doit voir tout de suite que l'accès de la *Tournette* est plus facile du côté de *Thônes* que de *Talloires*.

La route qui va d'*Annecy* à *Talloires*, suit le bord du lac, dont les eaux sont tout de suite profondes et courantes, tandis que sur la rive opposée elles sont au contraire basses et stagnantes, circonstance qui annonce la différence de hauteur qui règne entre les montagnes qui bordent les deux rives, et surtout la situation réciproque de leurs escarpemens On laisse successivement à sa gauche la montagne de *la Vairière*, au pied de laquelle sont des vignobles bien exposés, les *rocs sur Menthon;* on voit ici, depuis la paroisse de ce nom, sur la hauteur, un vieux château qui défendoit autrefois le passage d'un col par où l'on passe dans la vallée de Thônes. Depuis Menthon jusque dans les environs de Talloires, la route est ombragée de châtaigniers et de noyers : on retrouve près de ce bourg, où il y avoit autrefois un couvent *de Bénédictins*, un beau vignoble qui leur appartenoit. Il est situé en face du château de *Duing*, bâti sur une presqu'île, qui s'avance fort avant dans le lac.

Lorsqu'on part de Thônes pour atteindre le sommet de la Tournette, on suit pendant une demi-heure le fond de la vallée; on traverse sur un pont de bois une branche de la *Sière*, et l'on arrive au hameau *des Clefs*. La route continue ensuite au travers d'un bois peu fourré de hêtres et de sapins, jusqu'au tiers environ de la hauteur de la montagne. L'on en sort alors pour entrer par une gorge resserrée et flanquée de chaque côté de couches relevées, fléchies, et souvent contournées, dans des pâturages qui s'élèvent en pente rapide au nord-est, vers le sommet de la montagne. On y trouve quelques chalets ou habitations d'été. C'est ici qu'on peut poser la limite des arbres, du moins n'en ai-je pas apperçu plus haut. La première fois que j'allai sur la Tournette, en 1799, je trouvai, le 12 août, à quelque distance au-dessus des chalets sur Thônes, un plateau de neige glacée de plusieurs pieds d'épaisseur dans le bas, seul endroit où on pût en juger, étendu sur le penchant de la montagne et qui remontoit jusqu'au sommet. L'hiver précédent ayant été froid, il étoit tombé tellement de neiges, que les chaleurs de l'été n'avoient

pu, à beaucoup près, les fondre, chose jusqu'alors sans exemple; car les habitans les plus âgés ne se rappeloient pas d'avoir jamais vu les neiges durer plus tard que la fin de juin. Je jugeai que cet amas de neige glacée pourroit bien devenir le noyau de formation d'un glacier du *second genre* (1) : en effet, l'année suivante, lorsque j'y retournai dans le courant de juillet, je trouvai que les neiges loin d'avoir diminué avoient plutôt augmenté, ensorte que l'existence nouvelle d'un glacier sur cette montagne me paroît très-probable.

En approchant du sommet, la pierre prend un caractère fissile qu'elle n'avoit pas dans le bas, on rencontre du spath calcaire dodécaèdre bien cristallisé, plusieurs fragmens de grès dont il existe au reste un banc à la hauteur de 1166 toises au-dessus de la mer. Je n'ai point su y voir les rognons de silex si communs sur le mont *Pormonaz*. Ce qui constitue le point le plus élevé de la Tournette, est un rocher bien remarquable. Il est à-peu-près circulaire, haut de 94 pieds, et de 145 de diamètre. Il est tout-à-fait isolé sur un point de l'arête qui forme la sommité de la montagne; il est coupé à pic à-peu-près également de tous les côtés. On ne parvient sur le sommet que par des escaillers taillés dans le roc du côté de l'est-nord-est. C'est sans doute la position en vedette de ce rocher qu'on apperçoit de toute part dans le pays, qui a valu à la montagne le nom qu'elle porte. On jouit depuis ce poste d'une vue fort étendue et des plus intéressantes. A l'est, le centre de la grande chaîne et toutes les secondaires qui lui sont successivement accollées; au sud-est, les montagnes de la Tarentaise et de la Maurienne; au sud-ouest, celles du département de l'Isère, la chaîne du Jura au nord-nord-ouest, et le lac de Genève au nord. L'on voit sous ses pieds et à vue d'oiseau, tout le lac d'Annecy et les belles campagnes qui le bordent. La vue du côté de l'ouest, vers le Lyonnois se porte très-loin, car aucune montagne située au-devant de la Tournette n'y vient porter ombrage.

Depuis Talloires, la montée de la Tournette est extrémement

(1) M. de Saussure a distingué le premier, les glaciers en deux genres. Ceux du premier genre sont renfermés dans le fond de hautes vallées presque toutes transversales, qui se versent dans les basses vallées longitudinales, tandis qu'ils se terminent vers le haut par de grands culs-de-sac entourés de rochers inaccessibles : tels sont ceux qui aboutissent dans la vallée de Chamouni. Les glaciers du second genre, ne sont point renfermés dans des vallées, mais étendus sur les pentes des hautes sommités.

roide, même dans le bas. On est obligé de tenir des pentes gazonnées fort rapides. On traverse ensuite des bois au-dessus desquels on entre dans de belles prairies riches en plantes alpines. On s'élève ainsi jusqu'à plus des deux tiers de la hauteur de la montagne, où l'on trouve un plateau de roches calcaires nues et crevassées, qui est dominé à l'est par des escarpemens dont les couches fort en désordre, sont fracturées dans plusieurs endroits. C'est cependant par là qu'il faut grimper pour atteindre le sommet, entreprise pénible et qui n'est même pas exempte de tout danger. Je mis six heures pour arriver jusqu'au plateau, où l'on trouve un chalet appelé *Cassay*, et trois ensuite jusqu'au sommet. Je conseillerai toujours aux personnes qui voudront aller sur la Tournette, de prendre le chemin de Thônes préférablement à celui de Talloires.

La Tournette est une montagne très-riche en plantes. Dans les pâturages où sont les granges sur Thônes, j'y ai trouvé les suivantes : *Polygala chamæbuxus*, *Alchemilla alpina*, *Orchis odoratissima Satyrium viride;* de là en montant au sommet, *Silene acaulis*, *Pinguicula alpina*, *Ranunculus nivalis*, *Anemone baldensis*, *Saxifraga androsacea*, *oppositifolia*, *Salix herbacea*, *reticulata*, *Statice armoria*, *Ornithogalum fistulosum*, plante découverte par M. Ramond, dans les Pyrénées, et qui étoit alors nouvelle pour moi. Dans les prairies au-dessus de Talloires, *Pedicularis foliosa*, *Aconitum anthora*, *Veratrum album*, *Thesium alpinum var;* plus haut, *Dianthus alpinus*, *Arnica scorpioides*, etc., etc.

Depuis Thônes au grand Bornand il n'y a pas plus de 3 lieues; on en compte cinq jusqu'au bourg du petit Bornand, où l'on arrive aussi par la vallée de Thorens. En traversant une montagne qui domine le bourg du petit Bornand, on peut se rendre dans un jour de Thorens aux granges de Solaison, sur le mont Brison, et descendre même jusqu'à la Bonneville.

C'est en traversant les chaînes de montagnes dans toutes les directions qu'on apprend à les bien connoître.

DÉNOMINAT.	SITUATION TOPOGRAPHIQUE.	EPOQUES des OBSERVATIONS.	Température moyenne.	Élévation en toises et millièmes de toises au-dessus du niveau de la mer, Suivant DELUC.	Suivant TREMBLEY.
		Département du Léman.			
(*a*) SALÈVE.	Montagne à une $\frac{1}{2}$ l. S-E. de Genève.				
Coin (le).	Village au pied du mont Salève, arrond. de Genève, canton de Collonge.	25 juin 1802, 5h. 30′ s.	+16°,75	328,333	331,833
Petit-Salève (1).	Montagne, sommet.	21 juin 1801, 1h.	+15°,91	459,833	466,500
Grange des 13 Arbres (2).		21 juin 1801, 10 h. m.	+12°,13	591,833	601,500
Le Grand-Piton (3).	Sommité du mont Salève.	25 juin 1802, 2h s.	+17°,17	697,166	710,666
(*b*) VOIRONS (les)	Montagne, à 2 l. E. de Genève.				
Lussinge.	Village au pied des Voirons, arrond. de Genève, canton de Chêne.	30 sept. 1801, 7 h. m.	+ 9°,25	346,166	368,500
Sommité méridionale des Voirons.		30 sept. 1801, 1 h. 50′	+13°,92	714,166	727,500
Sommité nord des Voirons, dite le *Calvaire* (4).		30 sept. 1801, 4 h. 15′ s.	+11°,00	741,333	752,166
(*c*) VALLÉE D'ABONDANCE.					
N.-D.-d'Abondance.	Arrond. de Thonon, canton d'Evian, entre deux ruisseaux de la Drance, à 2 l. E. de le Biot.	16 sept. 1799, 8 h. m.	+ 6°,81	443,833	449,333
Croix des limites entre la France et le Valais.		16 sept. 1799, 2 h. s.	+15°,66	709,333	723,166

(1) D'après M. Deluc, Rech. sur les modifi. de l'atm. § 755. 455 toises.
(2) *Ibid.* 601
(3) *Ibid.* 700
(4) D'après M. de Saussure, Voyage aux Alpes, § 278. 707

Je dois observer ici que les hauteurs des montagnes consignées dans les voyages aux Alpes, n'ont été calculées, jusqu'au troisième voyage inclusivement, § 1793, que par la méthode seule de M. Deluc. Dans la suite, M. de Saussure a souvent donné les estimations d'après les deux formules de MM. Deluc et Trembley.

DÉNOMINAT.	SITUATION TOPOGRAPHIQUE.	ÉPOQUES des OBSERVATIONS.	Température moyenne.	Élévation en toises et millièmes de toises au-dessus du niveau de la mer, Suivant DELUC.	Suivant TREMBLEY.
(*d*) MÔLE.	Montagne, à 5 l. S-E. de Genève.				
Chalets de la Chiarre (1).		28 juin 1801, 2h. 15′ s.	+17°,33	614,166	625,333
Chalets de la Tour (2).		28 juin 1801, 8 h. m.	+12°,68	730,363	743,666
Chalets d'Aïsle (3).		9 août 1799, 5 h. m.	+14°,27	769,333	784,000
Sommité de la montagne (4).		9 août 1799, 11 h. m.	+15°,63	937,833	957,666
Idem.		28 juin 1801, 10 h. 30′ m.	+13°,15	943,666	962,666
Idem.		28 juin 1801, 12 h.	+13°,20	941,833	961,833
				Haut. moy. = 943,110	Haut. moy. = 960,388
Bonneville (5).	Ville; chef-lieu d'arrond. et de canton, sur l'Arve, à 3 l. $\frac{1}{2}$ N-O. de Cluses.	8 août 1799, 12h.	+21°,80	225,166	225,833
(*e*) VALLÉE DE TARINGE.					
Samoin.	Bourg; arrond. de Bonneville, chef-lieu de canton, entre les rivières de Valentine et de Clairieu, près de la Gifre.	24 juillet 1801, 12 h.	+17°,40	352,333	356,166
Sixt (6).	Village; arrond. de Bonneville, canton de Samoin, à 1 l. $\frac{1}{4}$ E. de la source de la Gifre.	24 juillet 1801, 7 h. 30′ s.	+17°,35	385,166	386,333
Ibidem.		25 juillet 1801, 12 h. 15′.	+14°,82	383,833	380,500
				Haut. moy. 384,499	Haut. moy. 383,416

(1) D'après M. M.-A. Pictet, Voyage dans les Alpes, § 286. 611,666
(2) D'après M. de Saussure, *ib.* § 293. 717,666
(3) D'après M. Deluc, Rech. sur les mod. de l'atm., § 756. 780,666
D'après M. Pictet, Voyages dans les Alpes, § 293. 765,666
(4) D'après M. Deluc, ouv. cité, § 756. 947,666
D'après M. Pictet. *Voy.* carte des environs de Genève. 940,333
(5) D'après M. de Saussure, Voyages aux Alpes, § 441. 226,666
(6) D'après M. Deluc, ouvrage cité, §§ 645 et 757, 25 août 1765, +11°,66 374,666
Le même, 24, 25, 26 août 1770. 374,833

DÉNOMINAT.	SITUATION TOPOGRAPHIQUE.	EPOQUES des OBSERVATIONS.	Température moyenne.	Élévation en toises et millièmes de toises au-dessus du niveau de la mer, Suivant DELUC.	Suivant TREMBLEY.
(*f*) BRISON (1).	Montagne ; à 5 l. de Genève, située à l'O. S-O. du Môle.	24 juillet 1800, 7 h. s.	+13°,72	940,833	972,833
(*g*) VERGI (mont)	Chaîne de montagnes dirigée du N-E. au S-O., derrière le Brison.				
Col de l'Encrenaz.	Vers l'extrémité N-E. de la chaîne.	16 août 1799, 11 h. m.	+14°,22	1019,000	1040,500
Lac Béni ou de Saxonnex.	Au pied des escarpemens du col de l'Encrenaz, sur le revers occidental.	17 août 1799, 1 h.	+13°,48	729,333	743,000
Autre col du mont Vergi.	A-peu-près au milieu de la longueur de la chaîne.	25 juillet 1800, 2 h. s.	+18°,50	1180,833	1208,333
Lac Lessy.	Extrémité S-O. de la chaîne, revers occidental.	15 août 1799, 6 h. m.	+12°,95	865,500	884,166
(*h*) VALLÉE DU REPOSOIR, et montagnes au-dessus de SALLANCHES.					
Chartreuse du Reposoir.		15 août 1799, 5 h. s.	+16°,62	530,833	539,833
. . . . .		26 juillet 1800, 9 h. m.	+14°,67	526,500	535,166
. . . . .		22 juillet 1801, 5 h. m.	+ 9°,61	523,500	531,333
				Haut. moy. 526,944	Haut. moy. 535,444
Point-de-Château : sommité.	Montagne au-dessus de Sallenches.	26 juillet 1800, 4 h. s.	+14°,90	1258,833	1296,833
. . . . .		23 juillet 1801, 9 h. m.	+12°,45	1259,666	1282,500
. . . . .		23 juillet 1801, 11 h. m.	+13°,90	1262,000	1287,500
				Haut. moy. 1260,166	Haut. moy. 1288,944
Chalets de Meiri.		22 juillet 1801, 7 h. s.	+12°,83	880,183	896,833

(1) D'après M. M.-A. Pictet, carte des environs de Genève. 943,000

DÉNOMINAT.	SITUATION TOPOGRAPHIQUE.	EPOQUES des OBSERVATIONS.	Température moyenne.	Élévation en toises et millièmes de toises au-dessus du niveau de la mer, Suivant DELUC.		Suivant TREMBLEY.	
Nancy-sur-Closes.	Village; arrond. de Bonneville, canton de Cluses, à $\frac{1}{2}$ l. S. de Cluses.	27 juillet 1800, 8 h. m.	+13°,20	461,166		467,833	
(*i*) LAC DE CHÉDE.	Route de St.-Martin à Servoz.	21 août 1801, 2 h. 15′ s.	+20°,50	402,333		498,000	
(*k*) BUET.	Montagne avec un glacier.						
Chalets de Villy.		18 août 1801, 8 h. s.	+ 9°,50	947,266		964,666	
Col de Charlenton ou de Bérard?		19 août 1801, 8 h. m.	+ 9°,65	1270,500		1296,166	
Buet : sommité (1).		19 août 1801, 9 h. 45′ m.	+10°,51	1562,666	H. moy. 1573,916	1596,000	H. moy. 1607,500
. . . . .		19 août 1801, 11 h. 20′ m.	+10°,30	1585,166		1619,000	
Valorcine.	Village; arrond. de Bonneville, canton de Chamouni.	13 août 1801, 9 h. 15′ m.	+12°,16	622,333		632,833	
(*l*) VALLÉE DE CHAMOUNI.							
Prieuré (2).	Bourg; arrond. de Bonneville, chef-lieu de canton.	20 août 1801, 1 h. 20′ s.	+19°,40	543,000		552,500	
* Mont Bréven: sommité (3).		18 août 1801, 12 h. 30′.	+11°,40	1283,166		1309,333	

(1) D'après M. Deluc, Rech. sur les modific. de l'atm., § 938, 1559,166
D'après M. Pictet, Voyage dans les Alpes, § 563. . . . . Juillet 1778. +15°,50 1580,000 1616,833

(2) D'après M. de Saussure, Voyages dans les Alpes, § 517 524,666
D'après le résultat moyen de 85 observ. barométriques faites par le même auteur. (Voyages aux Alpes, § 2049) +18°,61 525,000 534,666
D'après M. de Saussure fils. . . . . 2 août 1787, 12 h. +20°,50 527,666 537,166
2 août 1787, 2 h. s. +21°,65 534,666 544,500

(3) D'après une estimation consignée dans une carte des environs de Genève, attachée au premier volume des Voyages aux Alpes, édit. in-4. 1281,000
D'après une autre estimation attachée à la carte des environs du Mont-Blanc. 1306,000

DÉNOMINAT.	SITUATION TOPOGRAPHIQUE.	EPOQUES des OBSERVATIONS.	Température moyenne.	Élévation en toises et millièmes de toises au-dessus du niveau de la mer. Suivant DELUC.	Suivant TREMBLEY.
Chalet de Pliampra (1).		18 août 1801, 10 h. m.	+12°,00	1052,000	1073,333
Chalets d'Arclevé.		18 août 1801, 4 h. s.	+13°,25	956,000	975,333
Chalets de Balme (2).		12 août 1801, 3 h. s.	+17°,30	1019,000	1041,333
**Aiguilles au S-E. de la vallée de Chamouni.					
Chalet de Blaitière dessus (3).		15 août 1801, 1 h.	+13°,50	985,000	1006,166
Pied de l'Aiguille de Blétière (4).		15 août 1801, 4 h. 50′ s.	+11°,25	1287,666	1314,666
Pied de l'aig. du midi.		16 août 1801, 11 h. 50′.	+ 9°,50	1339,333	1366,666
Hospice du Montantvert (5).		17 août 1801, 7 h. 20′ s.	+10°,50	975,166	994,000
Le Chapeau.		17 août 1801, 10 h. 30′ m.	+12°,56	810,833	826,333
Pied de l'aig. du Dru (6).		17 août 1801, 3 h. 30′ s.	+13°,90	1197,000	1222,000
Dépaterment du Mont-Blanc.					
Villaz.	Village; arrond. et canton, nord d'Annecy, à 1 l. de cette ville.	11 août 1799, 7 h. m.	+13°,20	381,166	385,833

(1) D'après M. de Saussure, Voyages aux Alpes, § 644..... 1060,666

(2) Ces chalets, situés à 162 toises au-dessous du point le plus élevé de la montagne qui limite le territoire de la France et du Valais, sont gîtés dans des ardoises grises et brillantes, dont les couches sont verticales et dirigées à 10° du nord par l'est. Au-dessus des mêmes chalets, on voit les sommités des couches d'un roc calcaire très-incliné.

(3) D'après l'estimation de M. de Saussure, Voyages dans les Alpes, § 655..... 977,666

(4) Je dois observer que la hauteur du pied de ces aiguilles ne peut point être déterminée d'une manière absolue, parce qu'il n'y a pas de point fixe, et que l'on peut s'élever plus ou moins vers le corps de ces aiguilles, sur les débris qui sont accumulés à leurs pieds.

(5) D'après une estimation consignée dans la carte des environs du Mont-Blanc (*Voy.* le 2e v. in-4. des Voyages aux Alpes). 954,000

(6) La hauteur de ce pic, au-dessus de la vallée de Chamouni, a été mesurée trigonométriquement par M. Pictet; il l'a trouvée de 1422 toises, ce qui donne, pour la hauteur absolue au-dessus de la mer, 1956 toises.

DÉNOMINAT.	SITUATION TOPOGRAPHIQUE.	EPOQUES des OBSERVATIONS.	Température moyenne.	Élévation en toises et millième de toises au-dessus du niveau de la mer, Suivant DELUC.		Suivant TREMBLEY.	
(*o*) PORMONAZ.	Montagne.						
Sommité.		11 août 1799, 3 h. s.	+15°,22	919,500	H. moy. 921,166	938,666	H. moy. 939,916
. . . . .		23 juillet 1800, 12 h.	+12°,35	922,833		941,166	
Chalets sur Villaz.		11 août 1799, 10 h. m.	+14°,90	728,333	Haut. moy. 733,833	742,500	Haut. moy. 750,611
. . . . .		22 juillet 1800, 7 h. s.	+12°,15	741,333		754,000	
. . . . .		23 juillet 1800, 8 h. 30′ m.	+11°,62	741,833		755,333	
Annecy; niveau du lac (1).		20 juillet 1800, 6 h. m.	+12°,30	229,000		229,666	
Talloires (2).	Bourg; arrond. et cant. nord d'Annecy, au bord du lac.	16 sept. 1790, 8 h. 15′ s.	+14°,50	238,500		239,333	
(*p*) TOURNETTE (la)	Montagne.						
Sommité.		17 sept. 1790, 8 h. 52′ m. (3)	+13°,27	1182,000	Haut. moy. 1190,211	1207,333	Haut. moy. 1213,624
		17 sept. 1790, 10 h. 40′ m. (3)	+15°,30	1190,100		1212,666	
Id.		13 août 1799, 10 h. m.	+12°,75	1183,333		1208,500	
. . . . .		21 juillet 1800, 3 h. s.	+14°,45	1199,666		1226,000	
Chalet de Cassay.		17 sept. 1790, 6 h. 10′ m. (4)	+11°,45	882,000	H. moy. 892,666	899,000	H. moy. 910,641
. . . . .		21 juillet 1800, 11 h. m.	+12°,72	903,333		921,183	
Chalets sur Thônes.		12 août 1799, 7 h. s.	+12°,45	809,666	Haut. moy. 815,055	825,166	Haut. moy. 829,833
. . . . .		21 juillet 1800, 7 h. 45′ s.	+11°,60	813,833		829,000	
. . . . .		22 juillet 1800, 5 h. m.	+ 7°,50	821,666		835,333	
Chalets de l'Eau (5).		17 sept. 1790, 2 h. 25′ s.	+19°	712,833		727,333	

(1) D'après une moyenne entre les observ. de MM. de Saussure et Pictet, Voyages dans les Alpes, § 1162..... 222,666
D'après M. Deluc, ouvrage cité, § 751..... 223,000
(2) D'après une observation communiquée par M. Pictet.
(3) Observations communiquées par M. Pictet.
(4) Observation communiquée par M. M.-A. Pictet.
(5) *Idem*.

MÉMOIRE

Sur la composition de l'Alcohol et de l'Éther sulfurique;

PAR THÉODORE DE SAUSSURE.

Lu à la Classe des Sciences Physiques et Mathématiques de l'Institut, le 6 avril 1807.

§ Ier.

LES moyens propres à faire connoître les proportions des derniers élémens des végétaux sont encore si incertains ou si mal déterminés, que toute recherche sur ce sujet, doit offrir des observations utiles, quel que soit le corps auquel elle s'applique. La théorie de la fermentation ne sera connue que par l'analyse de ses produits, et l'alcohol tiendra toujours dans ces derniers, une place importante.

Le changement qu'éprouve cette liqueur, pour se transformer en éther, a occupé les plus habiles chimistes. Les uns ont attribué à l'éther plus d'oxigène et moins de carbone, qu'à l'alcohol (1); d'autres ont adopté une opinion contraire (2). Ces déterminations opposées sont fondées sur des considérations indirectes, et la question qui nous occupe resteroit indécise, si elle n'étoit soumise à un examen plus approfondi. L'on peut y parvenir par deux procédés différens : l'un consiste à analyser le résidu que laissent l'alcohol et l'acide sulfurique après la séparation de l'éther; mais ce résidu, qui est formé de plusieurs substances différentes et très-composées, nous offre dans son examen un travail immense et plein de difficultés. L'autre procédé se borne à analyser l'alcohol et l'éther, et à déduire de leur différence les changemens qu'ils ont subi pour

(1) Annales de Chimie, t. XXIII, p. 43.
(2) Statique chimique, par Berthollet, vol. II, p. 532.

leur transformation. J'ai choisi cette dernière route; elle a l'avantage d'être plus facile et de nous donner des connoissances plus absolues sur la composition de ces deux substances.

L'opération par laquelle je les ai analysées consiste principalement à les changer par une addition d'oxigène, en eau et en gaz acide carbonique, et à estimer, d'après la constitution connue de ces deux derniers composés, les quantités de carbone, d'oxigène et d'hydrogène, contenues dans l'alcohol et dans l'éther.

Les proportions des élémens de l'eau et du gaz acide carbonique n'ont pas été fixées avec une précision telle qu'elles ne puissent laisser aucune incertitude, et je n'affirmerai pas que celles que j'ai adoptées, et que je vais exposer, soient préférables à telle autre évaluation. Il sera facile de changer sur ce point, les derniers termes de mes analyses, en considérant, 1° le volume de gaz oxigène que j'ai fait disparoître par la combustion d'un poids déterminé d'alcohol ou d'éther; 2° le volume de gaz acide carbonique qui s'est produit en même temps. Ces deux déterminations seules sont l'expression fondamentale et importante de mes résultats. J'ai admis dans toutes les expériences qui suivront,

1° Que 100 parties d'eau contiennent en poids 88 parties d'oxigène, et 12 parties d'hydrogène, en négligeant les fractions;

2° Que deux parties, volume de gaz hydrogène, en saturent une de gaz oxigène pour former de l'eau;

3° Que 1000 pouces cubes de gaz hydrogène pèsent à 28 pouces du baromètre, et à 10 degrés du thermomètre de Réaumur, et au terme de la sécheresse extrême, 34, 303 grains;

4° Que 1000 pouces cubes de gaz oxigène pèsent, dans les mêmes circonstances, mais au terme de l'humidité extrême, 512, 37 grains; . . . . . .

5° Que 1000 pouces cubes de gaz acide carbonique, pèsent, dans les mêmes circonstances que le gaz précédent, 693, 71 grains;

6° Que le gaz acide carbonique contient un volume égal au sien, de gaz oxigène;

7° Que 100 parties en poids de gaz acide carbonique, au terme de l'humidité extrême, contiennent 26 parties de carbone, en négligeant les fractions (1).

(1) Puisque le gaz oxigène ne change pas notablement de volume en se

L'alcohol dont j'ai fait usage pour l'analyse, est celui que MM. Lowitz et Richter ont désigné sous le nom d'*alcohol absolu*, et qu'ils nous ont appris à préparer. Il a une pesanteur spécifique égale à 0,792, sous une température de 16 degrés du thermomètre de Réaumur. J'ai obtenu cette liqueur en distillant de l'esprit de vin commun sur la moitié de son poids de muriate de chaux, desséché à une chaleur presque rouge, et en ne retirant que la moitié du liquide employé pour cette opération. Le produit étoit encore un peu aqueux. On l'a rectifié de nouveau en le distillant avec son poids de muriate de chaux, et en ne recueillant que la moitié du liquide soumis à cette seconde distillation.

Comme dans un travail aussi difficile que celui que j'ai entrepris, on ne peut espérer d'atteindre la vérité, qu'en parvenant aux mêmes résultats par des routes différentes, j'ai cherché à décomposer l'alcohol, par trois procédés :

Dans le premier, j'ai brûlé l'alcohol, à l'aide d'une lampe, sous un récipient rempli d'un mélange d'air commun et de gaz oxigène, ainsi que l'avoit fait Lavoisier (1), et j'ai examiné les produits de cette combustion. Cette analyse est celle qui m'a donné les résultats les moins précis.

Dans le second procédé, j'ai opéré la décomposition de l'alcohol, par la détonation instantanée de la vapeur élastique ou gazeuse de cette liqueur avec du gaz oxigène, dans un eudiomètre de Volta.

La troisième analyse a été faite par la décomposition de l'alcohol, dans un tube de porcelaine incandescent.

---

convertissant en gaz acide carbonique, la différence de poids, qu'on trouve entre ces deux gaz à volume égal, doit donner la quantité de carbone que contient l'acide carbonique.

D'après mes expériences, 100 pouces cubes de gaz acide carbonique, pèsent . . . . . 69,371 grains.

100 pouces cubes de gaz oxigène 51,237

Différence. . . . 18,134

Donc 69,371 grains de gaz acide carbonique contiennent 18,134 grains de carbone, et en faisant la proportion $69,371 : 18,134 = 100 : x$, on trouve que 100 parties en poids de gaz acide carbonique contiennent 26,14 parties de carbone.

J'ai employé dans ce Mémoire les anciennes mesures de Paris, pour rendre mes résultats plus facilement comparables à ceux qui ont été obtenus par d'autres physiciens.

(1) Journal de Physique, vol. XXXI, p. 55.

§ II.

Analyse de l'Alcohol par sa combustion lente en vase clos.

La lampe que j'ai employée pour brûler l'alcohol, est un tube de verre gradué et fermé à son extrémité inférieure : il a 6 pouces de haut, et 3 lignes de diamètre intérieur. La mèche est un faisceau mince et cylindrique d'amianthe; elle traverse une plaque de métal placée sur l'orifice du tube, et se trouve ainsi maintenue dans l'axe de ce dernier. J'ai déterminé, par des observations préliminaires, les poids d'alcohol qui correspondoient à toutes les divisions du tube, et j'ai pu dès-lors connoître, par la seule inspection de la colonne liquide dans la lampe, sans la sortir du récipient et sans la peser, le poids d'alcohol qui y avoit été consumé au moment de son extinction.

J'ai préféré ce procédé à celui qu'a employé Lavoisier, et qui consistoit à peser la lampe avant et après l'expérience. En opérant ainsi, on ne pouvoit sortir la lampe du récipient pour la peser et pour analyser l'air qu'il contenoit, qu'après le refroidissement de ce dernier; car l'observation de la diminution du volume de l'air, par la combustion, est une détermination essentielle. Ce refroidissement exige environ une heure, et pendant cet intervalle, la température très-élevée, qui règne sous la cloche, volatilise une quantité considérable d'alcohol qui, par le procédé de Lavoisier, restoit confondue avec le liquide qui avoit disparu par l'effet de la combustion.

Ma lampe qui portoit sur sa mèche un atome de phosphore, a été placée avec un thermomètre sous un récipient fermé par de l'eau (1), et rempli à moitié d'air commun : j'y ai ajouté du gaz oxigène; le mélange occupoit 651 pouces cubes, à 27 pouces du baromètre, et à 17 degrés du thermomètre de Réaumur. Il contenoit avant la combustion, d'après l'analyse par l'eudiomètre de Volta,

228, 25	pouces cubes de gaz oxigène.
422, 75	de gaz azote.
651	

(1) Dans l'expérience de Lavoisier, le récipient étoit fermé par du mercure.

La lampe allumée au soleil à l'aide d'une lentille, a consumé 35 ½ grains d'alcohol. Une heure après son extinction, le thermomètre placé sous la cloche, étant revenu à 17 degrés, l'air qu'elle contenoit s'est trouvé réduit à 599 pouces cubes, qui, ayant été analysés par l'eau de chaux et par l'eudiomètre de Volta, se sont trouvés composés de

77, 87 pouces cubes	de gaz acide carbonique.
98, 42	de gaz oxigène.
422, 71	de gaz azote.
599	

Je remarquerai que la quantité de gaz acide, qui ne formoit que la $\frac{13}{100}$ partie du volume de l'air résidu, étoit trop petite pour pouvoir être absorbée sensiblement par l'eau qui fermoit le récipient, à la température élevée où cette expérience a été faite, et dans le court espace de temps compris entre la combustion et l'examen eudiométrique. Je me suis assuré de la vérité de cette assertion par une expérience directe. D'ailleurs j'ai trouvé de l'avantage à subsistuer l'eau au mercure, pour fermer le récipient, parce qu'il y a toujours une petite quantité d'alcohol qui se vaporise sans se brûler pendant la combustion elle-même. Lorsqu'on soulève le récipient, immédiatement après la combustion, et pendant qu'il est plein de fumée, on trouve que cette dernière répand une odeur alcoholique. Ces vapeurs, qui ne s'enflamment point, parce qu'elles sont en grande partie aqueuses, se condensent bientôt dans l'eau de la cuve; mais elles dilateroient, en raison de l'alcohol qu'elles contiennent, l'air du récipient, même après son refroidissement, s'il étoit fermé par du mercure.

Lorsqu'on applique le raisonnement ingénieux de Lavoisier, aux résultats de cette expérience, on voit que 35 ½ grains d'alcohol emploient pour leur combustion, 129, 83 pouces cubes de gaz oxigène, en formant 77, 87 pouces cubes de gaz acide carbonique. Le résidu liquide de la combustion de l'alcohol, est de l'eau à-peu-près pure. Ainsi le gaz oxigène que j'ai consommé, déduction faite des 77, 87 pouces cubes de ce gaz, qui sont entrés dans la composition de 77, 87 pouces cubes de gaz acide carbonique, a été condensé par l'hydrogène de l'alcohol, dans la proportion qui forme l'eau; donc $129,83 - 77,87 = 51,96$ pouces cubes de gaz oxigène, ont condensé un volume double de gaz hydrogène, soit 103, 92 pouces cubes de ce dernier.

Si

Si l'on réunit le poids du carbone contenu dans le gaz acide carbonique produit par la combustion, au poids du volume de gaz hydrogène que nous venons de désigner, on trouve que la somme de ces deux élémens ne représente environ que la moitié de l'alcohol consumé. Le déficit ou les autres produits de l'analyse, ne peuvent exister dans le résidu aériforme, dont les élémens et le poids nous sont exactement connus; ils doivent donc se retrouver dans le résidu liquide que nous avons dit n'être autre chose que de l'eau presque pure, mais que nous n'avons pu peser à cause de sa dispersion dans l'appareil. La partie de l'hydrogène de l'alcohol, qui ne s'est pas combinée à l'oxigène que j'ai ajouté, s'est donc réunie à l'oxigène contenu dans cette liqueur, pour former une quantité d'eau que nous évaluons par le poids du déficit dont je viens de parler. En faisant exactement ce calcul, et en réduisant par des règles de proportion l'analyse à 100 parties d'alcohol, on trouve qu'elles contiennent,

36,89	parties de carbone.
9,365	d'hydrogène.
53,745	d'oxigène et d'hydrogène, dans la proportion qui forme l'eau.
100	

En substituant à l'eau ses élémens, 100 parties d'alcohol contiennent,

36,89	parties de carbone.
15,814	d'hydrogène.
47,296	d'oxigène.
100	

Nous verrons qu'il faut comprendre dans les produits de cette analyse, une petite quantité d'azote, car j'ai trouvé de l'ammoniaque dans l'eau formée par la combustion de l'alcohol. (*Voyez* le § IV.)

J'ai répété trois fois cette opération, avec des résultats à très-peu-près semblables; ainsi je ne crois pas avoir commis d'autres erreurs que celles qui dépendent du procédé lui-même, et qui est moins exact que ceux que je décrirai dans la suite. Je dois toutefois comparer cette analyse avec celle que Lavoisier a faite par le même procédé, à quelques nuances près dans le détail.

Pour réduire nos résultats à des expressions comparables, et dégagées des évaluations différentes que nous avons suivies pour la composition de l'eau et du gaz acide carbonique, je dirai que d'après l'expérience de Lavoisier, le baromètre étant à 28 pouces, et le thermomètre de Réaumur à 10 degrés, 10 grains d'alcohol consomment 23,56 pouces cubes de gaz oxigène, en formant 10,194 pouces cubes de gaz acide carbonique, tandis que d'après mon expérience, 10 grains d'alcohol consomment 34,111 pouces cubes de gaz oxigène, en formant 20,455 pouces cubes de gaz acide carbonique, sous une pression et une température semblable aux précédentes.

Lavoisier n'a point donné la pesanteur spécifique de l'alcohol qu'il a employé. L'on a supposé qu'il avoit dû prendre l'alcohol reconnu de son temps pour être le plus pur, et tel que Brisson l'a indiqué dans ses Tables, c'est-à-dire avec une pesanteur spécifique de 0,829. Elle indique un mélange de 85 63 parties d'alcohol absolu, et de 14,37 parties d'eau, suivant les expériences de Richter, dont j'ai constaté l'exactitude. Mais je trouve qu'en retranchant cette proportion d'eau de l'esprit de vin de Lavoisier, et qu'en adoptant d'ailleurs les résultats de son expérience, 10 grains d'alcohol absolu consommeroient 27,518 pouces cubes de gaz oxigène, en formant 11,904 pouces cubes de gaz acide carbonique. Cette correction laisse donc toujours une grande différence entre nos observations.

Je dois prévenir une objection que l'on fera sans doute contre l'espèce d'alcohol que j'ai analysée, et qui avoit été rectifiée deux fois sur du muriate de chaux. Quelques chimistes ont avancé que l'esprit de vin rectifié sur ce sel, acquiert des propriétés qui le rapprochent d'un éther. J'ai donc cherché si l'esprit de vin rectifié par la simple distillation, et sans addition, fournit par sa combustion des résultats semblables à ceux de ma première analyse, à l'exception d'une quantité d'eau correspondante à celle que la différence des pesanteurs indique dans ce dernier.

J'ai rectifié de l'esprit de vin commun par trois distillations successives, sans addition de muriate de chaux, et en ne recueillant que les premiers produits de chaque opération. J'ai réduit ainsi cette liqueur à une pesanteur spécifique de 0,8248, à 15 degrés du thermomètre de Réaumur. L'expérience de la combustion de cet esprit de vin a été disposée comme la précédente. L'atmosphère dans laquelle la lampe a été placée, occupoit à 27 pouces du baromètre, et à 15 $\frac{1}{2}$ degrés du ther-

momètre de Réaumur, 638 pouces cubes qui étoient composés de 204 pouces cubes de gaz oxigène et de 434 pouces cubes de gaz azote. Cette atmosphère a été réduite par la combustion de 33 grains d'esprit de vin, à 598 pouces cubes, qui contenoient,

62,79	pouces cubes de gaz acide carbonique.
99,12	de gaz oxigène.
436,09	de gaz azote.

On trouve d'après ces résultats, que 100 parties d'esprit de vin, doué d'une pesanteur spécifique égale à 0,8248, contiennent,

52,24	parties de carbone.
8,23	d'hydrogène.
59,53	d'oxigène et d'hydrogène, dans la proportion qui forme l'eau.
100	

La Table de Richter indique que 100 parties d'esprit de vin d'une densité égale à 0,825, contiennent 12,8 parties d'eau. Si l'on veut déduire de ces résultats la composition de l'alcohol absolu, il faut subsistuer 59,53 — 12,8 = 46,73 au nombre 59,53 dans l'analyse précédente. La somme de ses élémens est alors réduite à 87,2 parties qui représentent l'alcohol pur, et qui contiennent, en faisant le calcul pour 100 parties,

36,97	parties de carbone.
15,87	d'hydrogène.
47,16	d'oxigène.
100	

La conformité de ces résultats, avec ceux de ma première analyse, prouve évidemment que l'esprit de vin rectifié sans addition, est identique dans ses principes essentiels, avec l'alcohol, qui n'a été rectifié que deux fois sur du muriate de chaux. D'ailleurs cette dernière liqueur n'a aucun des caractères de l'éther; elle conserve les propriétés de l'alcohol, telles que celle d'avoir une odeur foible, propre à l'esprit de vin et nullement éthérée. L'alcohol absolu se combine à l'eau dans toutes les proportions; il subit dans ses combinaisons avec ce liquide des changemens de densité, à très-peu-près correspon-

dans à ceux qu'éprouve l'esprit de vin ordinaire (1); il a un degré d'expansibilité très-petit, et qui n'approche point de celui qu'a l'éther le moins rectifié. L'alcohol absolu forme dans sa combustion un peu de suie, mais seulement lorsqu'on le fait brûler avec une flamme épaisse et étouffée. L'esprit de vin obtenu par la simple distillation, en fournit aussi dans la même circonstance, mais moins abondamment, parce qu'il est moins concentré. L'éther forme ou ne forme point de suie, suivant le plus ou le moins d'accès donné à l'air atmosphérique pendant la combustion. Ainsi le caractère que l'on voudroit tirer de la présence de la suie, pour distinguer ces liqueurs, n'est point essentiel.

Je n'affirmerai pas cependant que l'alcohol qu'on distilleroit un beaucoup plus grand nombre de fois, sur du muriate de chaux, ne contînt une quantité sensible d'éther; car j'ai vu, après avoir distillé deux fois, une livre d'esprit de vin sur son poids de muriate de chaux, que ce sel redissous dans l'eau, déposoit sur le filtre une substance noire qui indiquoit la décomposition d'une petite quantité d'alcohol; mais cette teinte noire étoit impondérable, et l'on doit conclure de ce résultat et des précédens, que la quantité de l'alcohol décomposé peut être négligée.

§ III.

Analyse de l'Alcohol par la détonation de sa vapeur élastique, avec du gaz oxigène.

J'ai remarqué dans l'analyse précédente, que l'alcohol répand en brûlant dans une lampe, sous un récipient fermé, une fumée qui a l'odeur alcoholique; ainsi il est bien probable que tout le combustible qui disparoît dans la lampe ne se brûle pas. J'ai cherché un procédé qui produisît une combustion complète de l'alcohol, et j'y suis parvenu en faisant détoner sur du mercure, et par l'étincelle électrique, un

(1) Je suppose, toutefois, qu'on ajoute à l'alcohol absolu, la quantité d'eau qui lui manque pour avoir la densité de l'esprit de vin rectifié par la simple distillation. Comparez les changemens de pesanteur spécifique de l'alcohol absolu, dans son mélange avec l'eau (*Richter die neueren gegenstande der chemie*) et les Tables de Blagden et de Gilpin. (*Transactions philosoph.* an 1790 et 1794.)

mélange de la vapeur élastique ou gazeuse de cette liqueur, avec du gaz oxigène, dans un eudiomètre de Volta.

Cette opération appliquée à l'analyse de l'alcohol présente un procédé assez compliqué. Il requiert la connoissance du poids de la vapeur alcoholique, sous une température et une pression donnée; il exige qu'on détermine l'augmentation de volume qu'acquiert le gaz oxigène par la présence de la vapeur. Il faut que l'opération se fasse à une température qui excède le 15e degré du thermomètre de Réaumur, pour obtenir des résultats suffisamment prononcés; et que cet instrument ne varie point, non plus que le baromètre, dans tout le cours de l'expérience, qui exige de l'habitude et de la célérité dans plusieurs de ses manipulations.

J'ai lavé à différentes reprises avec de l'alcohol, l'intérieur d'une grande vessie, en y laissant long-temps séjourner ce liquide, afin qu'il la dépouillât de toutes les parties solubles qu'elle pouvoit contenir, car elles auroient diminué l'expansibilité de l'alcohol. Lorsqu'il en est sorti parfaitement pur, elle a été remplie aux trois quarts d'air atmosphérique : j'y ai ajouté deux onces d'alcohol; elle a été fermée par un robinet. L'air qu'elle contenoit s'est dilaté par la formation de la vapeur alcoholique. J'ai adapté, au bout de dix-huit heures, à ce robinet, un ballon vide d'air, et destiné à peser les gaz. Les communications ont été établies, et l'air dilaté a passé seul, et sans alcohol liquide, dans le ballon de verre qui a été pesé avant et après cette introduction, le thermomètre étant à +17 degrés, et le baromètre à 26 pouces 9 lignes pendant ces opérations et celles qui suivirent.

J'ai trouvé, par ce procédé répété deux fois dans ces circonstances, que 1000 pouces cubes d'air atmosphérique, dilaté par la vapeur alcoholique, pèsent 433,78 grains; 1000 pouces cubes de l'air atmosphérique, employé pour cette expérience, pesoient avant l'introduction de l'alcohol, 424,5 grains.

Pour mesurer la dilatation que l'air avoit subie par la vapeur alcoholique, j'ai employé la formule de M. Dalton (1), et j'ai fait passer dans un baromètre une goutte d'alcohol, elle a fait baisser le mercure de 20 $\frac{1}{2}$ lignes qui expriment la force élastique de la vapeur dans le vide. En appliquant ce résultat à la formule $\frac{p}{p-f}$, dans laquelle $p = 26$ pouces $+ 9$ lignes, et

(1) Biblioth. Britanniq., Sciences et Arts, vol. XX, p. 347.

$f = 20\frac{1}{2}$ lignes, on trouve que le volume de l'air non dilaté étant égal à 1, il devient égal à 1,0682 par la vaporisation de l'alcohol, et en faisant la proportion $1,0682 : 1 = 1000 : x$, on conclut que 1000 pouces cubes d'air atmosphérique alcoholisé, contiennent 936,14 pouces cubes d'air atmosphérique pur. Ces derniers pèsent 397,4 grains, et comme la vapeur alcoholique occupe le même espace que l'air dilaté par elle, il suit que 1000 pouces cubes de vapeur alcoholique pure pèsent 433,78 — 397,4 grains = 36,38 grains.

Je n'ai pas besoin de rappeler que, d'après les expériences de Dalton, les vapeurs se répandent en même quantité dans tous les gaz qui n'ont pas d'action chimique sur elles (1). J'ai choisi l'air atmosphérique pour trouver le poids de cette dernière, parce que je n'aurois pu employer le gaz oxigène pur en grande quantité qu'au terme de l'humidité extrême, et que s'il étoit venu à se dessécher, ou si l'air extérieur avoit pu pénétrer dans l'intérieur de la vessie, il en seroit résulté des erreurs dans l'estimation des poids : d'ailleurs j'ai fait cette expérience avec du gaz oxigène, et le résultat ne m'a offert qu'une légère différence qui tenoit aux causes que je viens d'indiquer.

Pour opérer la combustion de la vapeur alcoholique, j'ai préparé du gaz oxigène alcoholisé, en faisant passer quelques gouttes d'alcohol dans un récipient plein de gaz oxigène qui reposoit sur du mercure; j'ai soutiré ensuite hors de ce vase l'alcohol superflu qui n'avoit pu se vaporiser, en y introduisant du papier sans colle desséché, en le ressortant imbibé d'alcohol au travers du mercure, en répétant cette opération jusqu'à ce que le papier ressortît parfaitement sec, et enfin en transvasant le gaz dilaté dans un nouveau récipient. Je me suis assuré que le papier sans colle ne condensoit point la vapeur alcoholique.

Ce gaz oxigène alcoholisé a été introduit dans un eudiomètre de Volta plein de mercure; mais je n'ai point pu y produire d'inflammation par l'étincelle électrique, je n'ai pas eu plus de succès en y ajoutant du gaz oxigène pur dans toutes les proportions. La vapeur alcoholique étoit trop rare dans

(1) J'ai tenu pendant long-temps de l'air atmosphérique en contact avec de l'alcohol, dans un récipient fermé par du mercure. Au bout de cinq mois l'air n'avoit subi aucune modification sensible; mais au bout d'un an il avoit perdu $\frac{1}{100}$ de gaz oxigène.

le gaz oxigène alcoholisé pur, pour pouvoir s'enflammer, et à plus forte raison quand on y ajoutoit du gaz oxigène. Lorsque j'ai mêlé au gaz oxigène alcoholisé, du gaz hydrogène en très-petite proportion, l'étincelle électrique a produit une combustion complète de la vapeur alcoholique. Le même effet avoit lieu si je substituois au gaz hydrogène, une quantité impondérable d'alcohol liquide. Les vapeurs vésiculaires, produites sans doute par ce dernier, remplissoient les fonctions du gaz hydrogène ; mais dans une expérience exacte, cette addition d'alcohol liquide ne pouvoit être admise par l'impossibilité d'en fixer la quantité.

J'ai donc ajouté à 500 parties volume de gaz oxigène alcoholisé, 99,2 parties, ou à très-peu près, un cinquième de gaz hydrogène, et j'ai fait détoner le mélange. La combustion, en prenant un terme moyen entre trois expériences, a donné un résidu qui, étant analysé par l'eau de chaux, et par l'eudiomètre de Volta, a montré qu'il contenoit 342,59 parties de gaz oxigène, et 46,69 parties de gaz acide carbonique. Je fais abstraction de l'azote qui se trouvoit mêlé en petite quantité avant et après la combustion, au gaz oxigène, et qui ne joue aucun rôle que l'on puisse apprécier. Je dois observer que lorsque j'ai ouvert l'eudiomètre, immédiatement après la détonation, et pendant qu'il étoit plein de fumée, celle-ci s'est trouvée absolument inodore.

Les 500 parties de gaz oxigène alcoholisé ne contenoient avant l'inflammation, et en raison de l'expansion de la vapeur alcoholique, que 468,07 parties de gaz oxigène. La vapeur alcoholique et le gaz hydrogène ajouté, ont donc fait disparoître $468,07 - 342,59 = 125,48$ parties de gaz oxigène. Le gaz hydrogène ajouté, a condensé la moitié de son volume, soit $\frac{99,2}{2} = 49,6$ parties de gaz oxigène. Les 500 parties de vapeur alcoholique seule, ont donc employé pour leur combustion, $125,48 - 49,6 = 75,88$ parties de gaz oxigène, en formant 46,69 parties de gaz acide carbonique, et une certaine quantité d'eau.

Lorsqu'on rend les parties désignées ci-dessus égales à des pouces cubes, et qu'on substitue aux 500 pouces cubes de vapeur alcoholique, le poids de 18,19 grains qui leur correspond, on trouve que 18,19 grains d'alcohol consomment pour leur combustion 75,88 pouces cubes de gaz oxigène, en formant de l'eau et 46,69 pouces cubes de gaz acide carbonique. Ces

résultats montrent, à l'aide d'un calcul semblable à celui qui a été fait pour la combustion lente de l'alcohol, § II, que 100 parties de cette liqueur contiennent,

42,82	parties de carbone.
10,18	d'hydrogène.
47.....	d'oxigène et d'hydrogène, dans la proportion qui forme l'eau.
100	

En substituant à l'eau ses élémens, 100 parties d'alcohol, contiennent,

42,82	parties de carbone.
15,82	d'hydrogène.
41,36	d'oxigène.
100	

Ces élémens peuvent se déduire de l'expression suivante : 10 grains d'alcohol consomment pour leur combustion 38,54 pouces cubes de gaz oxigène, à 28 pouces du baromètre, et à 10 degrés du thermomètre de Réaumur, en formant de l'eau et 23,67 pouces cubes de gaz acide carbonique.

Cette analyse, dans laquelle tout l'alcohol a été consumé, doit être plus exacte que celle qui a été faite par la combustion lente, § II. Nous allons montrer qu'il faut comprendre dans l'une et dans l'autre une petite quantité d'azote.

§ IV.

Examen de l'eau produite par la combustion de l'Alcohol.

Boerrhave et Geoffroy ont reconnu que les vapeurs formées par la combustion de l'alcohol, étoient de l'eau. Lavoisier a observé, à l'aide de l'appareil imaginé par Meusnier (1), que le poids de cette eau étoit supérieur à celui de l'alcohol consumé. On ne recueille pas par ce procédé toute celle qui se produit, parce que cette opération se fait dans des vases ouverts où l'air est continuellement renouvelé par un courant rapide

(1) *Voyez*, pour la description de cet appareil, Lavoisier, Elémens de Chimie, t. II, p. 189, 1re édition.

qui

qui entraîne hors de l'appareil une certaine quantité de vapeur aqueuse, avant qu'elle ait eu le temps de se condenser. Lavoisier a recueilli en brûlant 100 parties d'esprit de vin, environ 116 parties d'eau (1). Mon analyse, § III, montre que ce produit aqueux doit monter à 132 parties pour 100 parties d'alcohol absolu; mais ce chimiste n'a pas employé cette dernière liqueur qui auroit fourni un résultat plus rapproché de mon analyse. Comme il est impossible de faire cette comparaison avec exactitude, je me suis contenté d'examiner si l'eau produite par ce procédé est pure.

L'eau qu'on retire de l'alcohol, par l'appareil de Meusnier, ou plus simplement en faisant brûler ce liquide à l'air libre, sous l'orifice d'un récipient de verre qui condense sur ses parois les vapeurs aqueuses et les laisse distiller par cet orifice, n'a pas l'odeur alcoholique qu'on observe dans le produit de la combustion, sous un récipient fermé, § II, parce que les vapeurs alcoholiques y sont retenues, tandis que, à l'air libre, elles se perdent dans l'atmosphère en ne laissant pour résidu que le liquide moins évaporable auquel elles étoient mêlées.

Ce liquide est insipide; il a la même pesanteur que l'eau distillée; il ne change pas le sirop de violettes, ni l'infusion de tournesol; il n'est précipité ni par l'acétate de baryte, ni par le nitrate d'argent, ni par l'eau de chaux.

Deux onces d'eau obtenue de la combustion de l'alcohol à l'air libre, sous l'orifice d'un récipient de verre, ont été évaporées à siccité, et elles ont laissé pour résidu un vernis mince, transparent, qui pesoit $\frac{1}{8}^{\text{ème}}$ de grain et qui attiroit l'humidité de l'air. La dissolution de ce vernis, dans une petite quantité d'eau, étoit légérement troublée par l'oxalate de potasse. La combustion de l'esprit de vin rectifié sans addition, fournissoit les mêmes résultats. Ils me paroissent dus en partie à la chaux et à la potasse que j'ai trouvées par d'autres expériences, dans les cendres de l'alcohol. Elles sont tenues en dissolution dans de l'acide acétique formé par la combustion. Cette eau conservée dans un flacon qui en étoit à moitié plein, a laissé déposer, au bout de quelques mois, de légères moisissures.

Ce liquide répand à l'approche de l'acide muriatique, des vapeurs ammoniacales abondantes. Ce résultat est plus pro-

(1) Lavoisier, Mémoires (posthumes) de Chimie, t. II, p. 281.

noncé lorsque l'eau a été recueillie par l'appareil de Meusnier, parce que dans ce procédé, l'ammoniaque, ou plutôt l'acétate d'ammoniaque, a moins le temps de s'évaporer. Pour n'être point trompé sur la nature des vapeurs dont je viens de parler, et pour recueillir une partie de l'ammoniaque qui se volatilise et se perd dans l'atmosphère à mesure que l'eau se produit, j'ai versé quelques gouttes d'acide muriatique dans le flacon qui, dans l'appareil de Meusnier, est destiné à recevoir le liquide formé par la combustion. Après avoir obtenu 4 $\frac{1}{4}$ onces de cette eau qui s'est trouvée ainsi unie à l'acide muriatique, je l'ai soumise à l'évaporation, à la température atmosphérique, dans un lieu où je ne pouvois point soupçonner de vapeurs ammoniacales, et j'ai obtenu un résidu qui contenoit 5 $\frac{1}{4}$ grains de muriate d'ammoniaque parfaitement caractérisé par sa cristallisation et ses autres propriétés. Il étoit d'abord mêlé à une petite quantité de muriate de chaux et de muriate de plomb (1); le sel déliquescent a été séparé par le lavage; le sel métallique insoluble a été extrait par la dissolution du résidu, dans l'eau distillée.

Je n'ai point pu juger par ce résultat, de la quantité d'azote que contient l'alcohol, parce que les vapeurs de l'acide muriatique formoient une fumée de muriate d'ammoniaque qui ressortoit pour la plus grande partie hors du vase destiné à la recevoir.

Il n'est pas probable que cet ammoniaque soit dû à la combinaison de l'hydrogène de l'alcohol avec le gaz azote atmosphérique, car nous avons vu, § II, que ce dernier gaz n'étoit pas condensé dans la combustion de cette liqueur. D'ailleurs nous montrerons qu'elle contient cet élément, par d'autres observations plus directes, et qui ne pourront être soumises à cette objection.

Ce résultat est important pour la théorie de la fermentation. M. Thenard avoit remarqué (2) que l'azote qui fait une

(1) Le serpentin de mon appareil est de plomb. Dans ce cas l'eau produite par la combustion de l'alcohol tient ce métal en dissolution, probablement à l'aide de l'acide acétique. L'eau obtenue ainsi précipite en noir l'hydrosulfure de potasse, lors même qu'il n'y a point d'acide muriatique dans le récipient; mais elle ne produit pas cet effet lorsqu'on la recueille en faisant brûler l'alcohol sous une cloche de verre.

(2) Mémoire sur la fermentation vineuse, par Thenard. (*Annales de Chimie*, t. XLVI, p. 294.

partie essentielle du ferment, disparoissoit dans la fermentation vineuse. Cet élément ne se retrouvoit pas alors dans les produits de cette opération, mais nous voyons qu'il passe dans l'alcohol.

L'ammoniaque contenu dans le liquide formé par la combustion de l'alcohol, me paroît neutralisé par l'acide acétique. J'ai versé quelques gouttes de potasse dans deux onces de cette eau, l'alkali qui y étoit surabondant, a été saturé par de l'acide carbonique et soumis à une légère dessication, à la température atmosphérique. J'ai lavé le tout avec de l'alcohol; la liqueur décantée a fourni, par l'évaporation, un sel très-déliquescent qui avoit les autres propriétés de l'acétate de potasse, et qui pesoit 1 $\frac{1}{4}$ grain.

Toutes les épreuves que je viens de rapporter sur l'eau obtenue de l'alcohol absolu, ont présenté les mêmes résultats, lorsqu'elle a été extraite de l'esprit de vin, rectifié sans muriate de chaux : ils ont montré qu'elle contient de l'ammoniaque, de l'acide acétique, de la chaux, et probablement un peu de potasse; mais toutes ces substances y sont en quantité si petite, qu'elles ne doivent pas influer beaucoup sur les proportions d'oxigène, d'hydrogène et de carbone, que j'ai assignées par ma dernière analyse, § III, à l'alcohol, en considérant le liquide qu'il forme en brûlant comme de l'eau pure.

§ V.

Analyse de l'Alcohol par un tube de porcelaine incandescent.

Plusieurs chimistes ont reconnu, avec plus ou moins d'exactitude, la nature des principaux produits que donne l'alcohol en traversant un tube de porcelaine chauffé au rouge. Ils y ont vu de l'eau, du gaz hydrogène oxicarburé, du charbon, et enfin une huile volatile cristallisée, observée par M. Vauquelin (1); mais ils n'ont pas obtenu de ces produits un résultat utile pour déterminer le nombre et la proportion des élémens de l'alcohol. J'ai cherché toutefois à parvenir à ces déterminations par ce procédé.

J'ai fait distiller dans un tube de porcelaine incandescent, et enduit intérieurement d'une couche vitreuse, 2183 grains

(1) Système des Connoissances chimiques, par Fourcroy, t. VIII, p. 155.

d'alcohol absolu. Les produits de cette distillation passoient de ce tube dans un serpentin de verre (1), entouré d'eau froide, et de là dans un petit ballon qui retenoit les produits liquides, en transmettant les gaz à la cuve pneumatique.

La cornue qui introduisoit les vapeurs alcoholiques dans le tube de porcelaine, n'a été exposée qu'à une température comprise entre le 40e et le 50e degré du thermomètre de Réaumur. La distillation a duré vingt heures; je l'ai conduite avec lenteur, afin qu'il n'y eût presque point d'alcohol qui échappât à sa décomposition, en traversant un foyer incandescent de huit pouces de long. J'ai obtenu de cette opération,

1° Dans le tube de porcelaine 4 $\frac{1}{4}$ grains de charbon qui s'en est détaché sous la forme d'une lame mince, roulée sur elle-même, et longue de plusieurs pouces. Ce charbon ayant été incinéré dans un creuset de platine, a laissé pour résidu environ un grain de cendres, dans lesquelles j'ai reconnu, à l'aide de leur lessive par l'eau et de leur dissolution dans l'acide muriatique, la présence de la potasse, de la chaux et d'un résidu insoluble qui pouvoit être de la silice. M. Proust avoit déjà trouvé la silice et la chaux dans l'alcohol.

2°. Le serpentin de verre étoit tapissé de l'huile essentielle, cristallisée, découverte dans cette opération par M. Vauquelin. Ces cristaux se présentent à l'œil nu, sous la forme de lames minces, transparentes, blanches et jaunâtres; mais au microscope, quelques-uns d'entre eux m'ont offert des prismes à quatre faces, terminés par des sommets dièdres. Ils sont très-solubles dans l'alcohol : cette solution devient laiteuse par l'addition de l'eau, si l'alcohol n'est pas trop surabondant. Ces cristaux, ainsi qu'une huile brune très-épaisse, à laquelle ils sont mêlés, et qui n'est presque point volatile à la température atmosphérique, ont une forte odeur de benjoin. Le poids de ces deux huiles réunies et recueillies, soit dans le serpentin, soit dans le ballon, montoit à quatre grains; le ballon n'en contenoit que demi-grain.

3°. J'ai trouvé dans le ballon, outre cette petite quantité d'huile, 196 grains d'eau sans couleur, dont la pesanteur spécifique étoit 0,998, ce qui indique un liquide composé de 193 $\frac{1}{2}$ grains d'eau et de 2 $\frac{1}{2}$ grains d'alcohol. Nous retrancherons donc ces derniers des 2183 grains d'alcohol soumis à l'analyse.

(1) Lorsque j'ai employé un serpentin de plomb, le liquide qui l'avoit traversé tenoit du plomb en dissolution.

L'eau dont je viens de parler avoit à la fois l'odeur du benjoin et du vinaigre; elle rougissoit le sirop de violettes et l'infusion de tournesol; elle répandoit des vapeurs ammoniacales à l'approche de l'acide muriatique; elle n'étoit précipitée ni par l'eau de chaux, ni par le nitrate de mercure, mais elle étoit légérement troublée par le nitrate d'argent. Cette circonstance, jointe à l'odeur de benjoin, m'y a fait soupçonner l'existence de l'acide benzoïque.

Pour évaluer les quantités des principes étrangers que contenoit cette eau, je l'ai réunie à un liquide semblable, obtenu dans une autre opération par le même procédé, et j'ai divisé la liqueur en trois parties qui pesoient chacune 100 grains.

La première partie, évaporée à siccité à la température atmosphérique, a laissé au fond de la capsule un vernis transparent impondérable.

La seconde partie de l'eau a été mêlée avec du carbonate de potasse cristallisé; il s'y est dissous avec effervescence. La dissolution évaporée à siccité, a fourni un résidu sur lequel j'ai versé de l'alcohol. La liqueur décantée a laissé, par son évaporation, un sel blanc qui, exposé à l'air, s'est réduit promptement en liqueur, à la réserve d'une infiniment petite quantité de sel cristallisé en étoile, et qui résultoit probablement de l'union de la potasse avec l'acide qui précipitoit le nitrate d'argent. La substance saline tombée en déliquescence, étoit de l'acétate de potasse. Sa quantité dans l'état sec auroit été égale pour les 196 grains du liquide que j'examine à 0,9 grains, ce qui indique 0,55 grains d'acide acétique glacial dans tout le produit aqueux de cette analyse.

Enfin la troisième partie de la liqueur a été mêlée avec de l'acide muriatique, pour saturer l'ammoniaque. Cette combinaison a fourni, par l'évaporation, des cristaux de muriate d'ammoniaque, mais la quantité en étoit impondérable.

Il résulte de cet examen que les $193\frac{1}{2}$ grains d'eau obtenue de la décomposition de l'alcohol, par un tube incandescent, contenoient de l'acide acétique en excès, de l'ammoniaque, et probablement de l'acide benzoïque; mais comme le poids réuni de ces trois substances, n'équivaut environ qu'à $\frac{1}{400}$ partie du liquide aqueux qui les tient en dissolution, on peut, sans risque d'erreur, pour une analyse telle que celle-ci, considérer ce liquide comme de l'eau pure.

4°. Le gaz hydrogène oxicarburé occupoit, à 27 pouces du baromètre, et à 17 degrés du thermomètre de Réaumur, 7199 pouces cubes qui pesoient, le lendemain du jour où ils

ont été recueillis, et en prenant un terme moyen entre le poids du gaz pris au commencement, au milieu, et sur la fin de l'opération, 1786,61 grains (1). Quoique la chaleur du tube incandescent ne variât pas sensiblement, le gaz obtenu au commencement de l'expérience étoit plus léger, et contenoit moins de carbone que sur la fin. Ces différences venoient de ce que le charbon déposé par l'alcohol, s'est accumulé successivement dans le tube, et a réagi en raison de cette accumulation sur le liquide qui se décomposoit. Quelque lenteur que j'aye mise dans la distillation, je n'ai pu empêcher que le gaz n'entraînât avec lui une fumée blanche assez abondante, dont je n'ai pu estimer directement le poids, et dont la perte a causé un déficit dans les résultats de l'analyse. Cette fumée sentoit le benjoin; elle m'a paru donner en se condensant, un produit analogue à celui qui s'étoit rassemblé dans le ballon, c'est-à-dire beaucoup d'eau et une très-petite quantité d'huile. Cette dernière substance n'y pouvoit être que dans une très-petite proportion; car en faisant détoner le gaz immédiatement après son développement, et pendant que la fumée y étoit suspendue, je n'ai pas obtenu plus de gaz acide carbonique par cette combustion, que lorsque je l'ai faite après la disparition et la condensation de la fumée dans l'eau qui fermoit les récipiens. L'incertitude que peut laisser toutefois la composition de cette vapeur, ne porte que sur la onzième partie de l'alcohol que j'ai soumis à l'analyse.

En additionnant les poids des produits immédiats de toute

(1) Donc 1000 pouces cubes de ce gaz à 28 pouces du baromètre et à 10 degrés du thermomètre de Réaumur, pèsent 266 grains. Ce résultat s'écarte un peu de celui de M. Cruiksanks, qui attribue un poids de 237 grains à 1000 pouces cubes de ce gaz, dans les mêmes circonstances. (Bibliothèq. brit., Sciences et Arts, vol. XVII, p. 148.) J'ai fait trois fois cette opération, en changeant un peu le diamètre du tube et son inclinaison dans le fourneau, et trois fois j'ai trouvé des différences notables soit dans le poids du gaz, soit dans sa composition. Mais la somme de tous les produits, dans chacune de ces opérations, a donné des résultats semblables pour la composition de l'alcohol. On voit par là qu'on commettroit d'assez grandes erreurs, si l'on ne comparoit pas entre eux tous les produits d'une seule et même analyse.

cette opération, on voit que 2180,5 grains d'alcohol ont fourni,

1786,61	grains de gaz.
193,5	d'eau.
4	d'huile.
3,25	de charbon.
1	de cendres.
Somme... 1988,36	
192,14	Déficit dû à une fumée en grande partie aqueuse.
2180,5	

Analyse du gaz hydrogène oxicarburé.

Les 7199 pouces cubes de ce gaz ne contenoient point de gaz acide carbonique. Ils avoient été recueillis dans dix-huit récipiens qui ont tous été examinés eudiométriquement. Je donne ici le terme moyen de ces dix-huit analyses, abstraction faite de l'air atmosphérique que les vaisseaux contenoient avant la distillation. 100 parties de gaz hydrogène oxicarburé ont été mêlées avec 200 parties volume de gaz oxigène impur, et qui contenoient exactement 190 parties de gaz oxigène pur, et 10 parties de gaz azote. Le mélange enflammé par l'étincelle électrique, a laissé pour résidu de l'eau et un mélange de gaz acide carbonique, de gaz oxigène et de gaz azote, qui occupoient réunis 156 ½ parties. Elles ont été lavées avec de l'eau de chaux, et analysées de nouveau par l'eudiomètre de Volta, en y ajoutant du gaz hydrogène. J'ai vu ainsi qu'elles contenoient,

78	parties de gaz acide carbonique.
65,93	de gaz oxigène.
12,57	de gaz azote.
156,50	

Ces résultats montrent que les 124,07 parties de gaz oxigène, qui ont disparu pour opérer la combustion de 100 parties de gaz hydrogène oxicarburé, ont été employées à former 78 parties de gaz acide carbonique, et à brûler (124,07 — 78) 2 soit 92,14 parties de gaz hydrogène appartenant au gaz hydrogène oxicarburé. On voit aussi que 100 parties de ce dernier contiennent 2,57 parties de gaz azote. En rapportant par des règles de proportion, ces résultats à 7199 parties ou pouces

cubes de gaz hydrogène oxicarburé, qui pèsent 1786,61 grains, on trouve qu'ils auroient produit par leur combustion 5615,2 pouces cubes de gaz acide carbonique, qui contiennent 945,59 grains de carbone, et que le gaz oxigène auroit brûlé 6633,2 pouces cubes de gaz hydrogène, qui pèsent 212,44 grains; on trouve enfin que tout le gaz hydrogène oxicarburé contient 185 pouces cubes de gaz azote, qui pèsent 76,77 grains.

Si nous réunissons les poids des élémens que nous venons d'évaluer, nous avons, dans 1786,61 grains de gaz hydrogène oxicarburé,

	945,59	grains de carbone.
	212,44	d'hydrogène.
	76,77	d'azote.
Somme...	1234,80	
Déficit...	551,81	
	1786,61	

Le résidu de la combustion du gaz hydrogène oxicarburé m'a paru n'être que de l'eau, en exceptant le gaz acide carbonique et l'azote dont nous avons tenu compte. Ainsi le déficit que l'on trouve dans la réunion des élémens de cette analyse, doit être attribué aux élémens de l'eau qui existent dans le gaz hydrogène oxicarburé, non dans l'état d'eau ou de vapeur aqueuse, mais dans un état sous lequel ils se trouvent combinés et pour ainsi dire confondus avec les autres principes de ce gaz. En substituant à ce déficit, ou à ces 551,81 grains d'eau, les élémens de ce liquide, nous trouvons que les 1786,61 grains de gaz hydrogène oxicarburé sont composés de

	945,59	grains de carbone.
	485,59	d'oxigène.
	278,66	d'hydrogène.
	76,77	d'azote.
	1786,61	(1).

(1) Donc 100 parties en poids de ce gaz contiennent,

52,9	parties de carbone.
27,2	d'oxigène.
15,6	d'hydrogène.
4,3	d'azote.
100	

Pour

Pour avoir tout le carbone contenu dans les 2180,5 grains d'alcohol que j'ai décomposés, il faut ajouter aux 945,59 grains de carbone, du gaz inflammable, 3 ½ grains de charbon trouvés dans le tube de porcelaine, et enfin le carbone de 4 grains d'huile, lequel peut monter environ à 3 grains. Ces nombres réunis font 951,84. On trouve par une règle de proportion que 100 parties d'alcohol contiennent 43,65 parties de carbone.

Pour avoir tout l'oxigène de l'alcohol, il faut ajouter aux 485,59 grains d'oxigène appartenant au gaz inflammable, l'oxigène de 193 ½ grains d'eau obtenue dans le ballon adapté au serpentin. La somme d'oxigène est donc égale à 485,59+170,28 = 655,87 grains. Donc 100 parties d'alcohol auroient fourni 30,12 parties d'oxigène.

Pour avoir tout l'hydrogène des 2180,5 grains d'alcohol, il faut ajouter aux 278,66 grains d'hydrogène trouvés dans le gaz hydrogène oxicarburé, l'hydrogène des 193 ½ grains d'eau recueillie dans le ballon, et l'hydrogène de 4 grains d'huile, lequel peut monter environ à un grain (1). Cette somme est égale à 302,88 grains. Donc 100 parties d'alcohol auroient fourni 13,89 grains d'hydrogène.

En ajoutant à ces élémens la proportion d'azote que j'ai trouvée dans le gaz inflammable, et enfin celle des cendres obtenues de l'incinération du charbon, l'on voit que 100 parties d'alcohol ont produit,

43,65	parties de carbone.
30,12	d'oxigène.
13,89	d'hydrogène.
3,52	d'azote.
0,04	de cendres.
91,22	
Perte... 8,78	
100	

J'ai reconnu dès le commencement de l'analyse que cette

(1) Cette huile ne fait pas la cinq centième partie du poids de l'alcohol que j'ai décomposé. Ainsi dans cette analyse qui n'est qu'approximative, j'aurois pu négliger ce produit, et il n'importe point que la composition que je lui suppose soit juste.

perte étoit due à une fumée qui contenoit beaucoup d'eau et une infiniment petite quantité d'huile, entraînées dans la cuve pneumatique par le gaz hydrogène oxicarboné. En substituant à cette perte, ou à ces 8,78 parties d'eau, ses élémens, on trouve que 100 parties d'alcohol contiennent,

43,65	parties de carbone.
37,85	d'oxigène.
14,04	d'hydrogène.
3,52	d'azote.
0,04	de cendres.
100	

Les résultats de cette analyse sont à très-peu-près semblables à ceux que j'ai obtenus, § III, par la détonation de la vapeur élastique de l'alcohol, dans un eudiomètre de Volta, en faisant abstraction de l'azote que je n'ai pu évaluer par ce procédé, et qui est resté confondu dans l'état d'ammoniaque avec l'eau, ou presque en totalité, avec les 41,36 parties d'oxigène que cette analyse attribuoit à l'alcohol. Si l'on soustrait de ces 41,36 parties d'oxigène, les 3,52 parties d'azote que nous venons de trouver, on voit que les deux analyses s'accordent mieux qu'on ne pouvoit l'attendre d'un travail aussi compliqué.

J'ai fait, à l'aide du tube incandescent, l'analyse de l'esprit de vin rectifié par la simple distillation, et je n'ai trouvé entre les deux résultats que des différences insignifiantes, lorsque j'ai retranché, par le calcul, la quantité d'eau assignée à l'esprit de vin par sa pesanteur spécifique.

DÉCOMPOSITION DE L'ETHER SULFURIQUE.

§ VI.

Préparation de l'Ether sulfurique employé dans mes expériences. Considérations sur l'analyse de cette liqueur.

Cent parties en poids d'acide sulfurique, mêlées à 100 parties d'esprit de vin du commerce, dont la pesanteur spécifique étoit 0,842 à 16 degrés du thermomètre de Réaumur, m'ont fourni, par la distillation opérée, à l'aide du serpentin, 53 parties d'éther non rectifié, dont la pesanteur spécifique étoit 0,797.

Cette liqueur éthérée, après avoir été mêlée avec une solution alcoholique de potasse, a été distillée à peu près jusqu'à moitié, sous une température de 55 degrés de Reaumur. L'éther débarrassé de l'acide sulfureux, de l'huile et d'une partie de l'alcohol, qui lui étoient unis, avoit une pesanteur spécifique de 0,750, à 16 degrés du thermomètre. C'est l'éther rectifié des pharmacies.

L'éther obtenu par cette opération, a été mêlé avec deux fois son poids d'eau (1), pour lui enlever encore de l'alcohol. La liqueur séparée par décantation, a acquis, à l'aide de ce lavage, une pesanteur spécifique égale à 0,726.

Ce dernier produit soumis à la distillation a donné, en ne recueillant que le tiers du liquide contenu dans la cornue, un éther dont la pesanteur étoit 0,717, à 16 degrés de Réaumur. C'est de cet éther dont j'ai fait usage dans mes expériences.

Il est superflu d'observer qu'en rectifiant plusieurs fois par la distillation et par le lavage, les résidus des précédentes rectifications, on obtient quatre ou cinq fois plus d'éther doué d'une densité égale à 0,717, que si l'on s'en tenoit aux premiers résultats que j'ai indiqués.

On a vu que la combustion lente de l'alcohol dans une lampe, en vase clos, m'a donné des résultats peu précis. Ceux que j'ai obtenus de la combustion lente de l'éther, l'ont été encore moins, et je ne les détaillerai point.

L'analyse de l'éther, faite par la détonation de sa vapeur élastique, m'a paru suffisamment exacte pour déterminer les proportions du carbone, de l'oxigène et de l'hydrogène; elle peut donner des résultats plus précis que ceux qu'on obtient de l'alcohol par ce procédé. La vapeur alcoholique est si légère, que sa pesanteur spécifique est difficile à apprécier. Une très-petite erreur dans cette détermination, introduit de grands changemens dans les résultats de l'analyse. La vapeur gazeuse de l'éther est beaucoup plus pesante; tous les résultats sont beaucoup plus saillans, et les petites erreurs sont ici moins importantes.

La décomposition de l'éther, par un tube de porcelaine incandescent, m'a fourni des résultats moins précis que l'opération précédente, et beaucoup moins exacts que ceux que l'on obtient de l'alcohol, à l'aide du tube chauffé au rouge, parce que l'éther donne par ce procédé trente fois plus d'huile, et

(1) L'efficacité de ce procédé a été démontrée par les expériences de Gay-

que je n'ai pu former que des conjectures sur la composition de cette dernière. Je ferai connoître cependant les détails de cette opération : ils serviront d'appui à l'analyse de l'éther, par la combustion rapide de sa vapeur.

§ VII.

Décomposition de l'Ether par un tube de porcelaine incandescent.

J'ai fait passer au travers d'un tube de porcelaine chauffé au rouge, et enduit intérieurement d'une couche vitreuse, 1103 grains d'éther. Je n'ai point appliqué de feu sous la cornue qui faisoit distiller ce liquide dans le foyer incandescent; elle étoit exposée à une chaleur de 27 degrés du thermomètre de Réaumur, par le voisinage du fourneau dans lequel passoit le tube de porcelaine, et cette température a été suffisante pour opérer la distillation de tout l'éther, dans l'espace de quatorze heures.

L'appareil de cette expérience étoit semblable en tout à celui que j'ai employé et décrit pour l'analyse de l'alcohol, § V. Le tube de porcelaine étoit égal au précédent Il a été exposé au même degré de feu et dans le même fourneau.

L'éther a été entièrement décomposé, du moins aucune odeur éthérée n'a pu se faire appercevoir dans les vases qui recevoient les produits de cette opération. Elle m'a fourni,

1°. Dans le milieu du tube de porcelaine, 5 $\frac{1}{4}$ grains de charbon qui s'en est détaché sous la forme d'une feuille ou d'une lame mince et longue, roulée sur elle-même. Ce charbon ayant été incinéré dans un creuset de platine, n'a pas laissé une quantité pondérable de cendres.

2°. Dans le serpentin de verre et dans l'hémisphère supérieur du ballon, environ 3 grains d'huile essentielle très-inflammable, cristallisée en lames brillantes, transparentes et sentant le benjoin. Elle étoit soluble en alcohol, et précipitable par l'eau, et probablement semblable à l'huile essentielle que produit l'alcohol. La plupart de ces cristaux étoient salis par une huile brune empyreumatique qu'ils laissoient pour résidu après leur volatilisation à la température atmosphérique.

Lussac, consignées dans la Statique chimique de M. Berthollet, vol. I, pp. 501 et 509.

3°. Dans l'extrémité du tube de porcelaine qui ressortoit du fourneau, et dans le serpentin, et enfin en plus grande quantité encore dans le ballon, 43 grains d'huile presque noire, en partie liquide et en partie en consistance de miel; elle avoit une odeur de benjoin, mêlée d'empyreume; elle étoit soluble en alcohol et insoluble dans l'eau; elle étoit âcre; mise en petite quantité sur les lèvres, elle y a excité de la douleur et de la suppuration. Lorsqu'elle étoit étendue sur du papier, elle s'y séchoit et laissoit apercevoir, à l'aide du microscope, de petits cristaux jaunes qui n'étoient pas volatils comme les précédens, à la température atmosphérique.

4°. Une goutte d'eau trouvée dans le serpentin, et pesant environ 3 grains; elle étoit sans couleur; elle sentoit le benjoin; elle répandoit des vapeurs à l'approche de l'acide muriatique; elle ne changeoit pas sensiblement l'infusion de tournesol, et si elle y produisoit quelque effet, c'étoit en la rougissant. Il n'y avoit point d'eau dans le ballon.

5°. Enfin j'ai obtenu, à 27 pouces 3 lignes du baromètre, et à 16 degrés du thermomètre de Réaumur, 3541 pouces cubes de gaz hydrogène oxicarburé, sans mélange de gaz acide carbonique; mais ce gaz avoit entraîné avec lui, dans les récipiens, une fumée jaune, épaisse, douée d'une forte odeur de benjoin et d'empyreume. Cette vapeur s'est perdue en partie dans l'eau de la cuve qui, par l'effet de ce mélange, a laissé surnager, après quelques jours de repos, une pellicule insoluble. Lorsque j'ai fait détoner le gaz inflammable, immédiatement après sa formation, et pendant que la vapeur y étoit suspendue, il a produit plus de gaz acide carbonique, que lorsqu'elle a été condensée : ainsi tout indique que cette fumée étoit de l'huile vaporisée.

Le gaz n'a été pesé et analysé que vingt-quatre heures après son extraction et l'entière disparition de la vapeur. Celui qui s'est formé dans les premiers périodes de la distillation, étoit plus léger et contenoit moins de carbone que celui qui s'est produit sur la fin, quoique la chaleur du tube de porcelaine ne variât point. En prenant un terme moyen entre trois pesées de ce gaz formé au commencement, au milieu, et sur la fin de l'opération, j'ai trouvé que les 3541 pouces cubes pesoient 948 grains (1).

(1) Donc à 28 pouces du baromètre, et à 10 degrés du thermomètre de Réaumur, 1000 pouces cubes de gaz hydrogène oxicarburé pèsent 285 grains. Celui que les chimistes hollandois ont obtenu d'une distillation semblable,

Les produits immédiats de la décomposition de 1103 grains d'éther sont donc,

948	grains de gaz hydrogène oxicarburé.
5,25	de charbon.
46	d'huile en partie volatile.
3	d'eau.
Somme 1002,25	[gaz.
100,75	Perte due à la fumée huileuse entraînée par le
1103	

En analysant avec l'eudiomètre de Volta, le gaz de tous les récipiens, et en prenant un terme moyen entre ces analyses, j'ai trouvé que 100 parties, *volume*, de ce gaz hydrogène oxicarburé, consommoient, pour leur combustion, 145 parties de gaz oxigène, en formant de l'eau, et 88 parties de gaz acide carbonique.

Quant au gaz azote, je n'en ai pas plus retrouvé après la combustion, que je n'en avois ajouté avec le gaz oxigène qui l'a produite. La plupart de mes analyses eudiométriques ont même indiqué que ce gaz azote introduit avant la combustion, avoit subi une petite diminution par l'effet de la détonation (1). La goutte d'eau trouvée dans le serpentin adapté au tube incan-

---

pesoit, dans les mêmes circonstances, 526 grains (Journ. de Phys., t. XLV, p. 187.) Celui que M. Cruiksanks a produit, pesoit 297 grains. Suivant cet auteur, 100 pouces cubes de ce gaz consomment 176 pouces cubes de gaz oxigène, en formant 108 pouces cubes de gaz acide carbonique (Biblioth. brit., Sc. et Arts, vol. XVII.) Rien n'est plus variable que le poids et la composition de ce gaz suivant le degré de feu, le diamètre du tube incandescent, son inclinaison dans le fourneau, et enfin l'époque de l'expérience où le gaz a été recueilli. Je crois que si ce chimiste l'eût pesé et analysé dans tous les périodes de son développement, il y auroit trouvé moins de carbone. Je ne parle ici que de la quantité de gaz acide carbonique, produite par la combustion du gaz inflammable, et non pas de la quantité absolue de carbone que cet auteur lui attribue : celle-ci paroit moindre que la mienne, parce qu'il a admis beaucoup moins de carbone dans le gaz acide carbonique.

(1) Cette condensation de gaz azote, suivant les expériences de Humboldt et de Gay-Lussac (Journal de Physique, vol. LX, p. 151), n'a pas lieu par la détonation du gaz hydrogène pur dans l'air atmosphérique. Les circonstances ne sont point les mêmes dans nos opérations, parce que l'hydrogène est plus condensé dans le gaz hydrogène oxicarburé de l'éther, que

descent, m'a donné, à l'approche de l'acide muriatique, des indices de vapeur ammoniacale ; mais ce genre d'épreuve est souvent illusoire, et comme d'ailleurs il m'est impossible d'affirmer que mon éther ne contienne point d'alcohol, l'existence de l'azote dans l'éther peut rester indécise.

Lorsqu'on applique le calcul que nous avons fait, § V, pour l'analyse du gaz hydrogène oxicarburé de l'alcohol, aux résultats que nous venons d'obtenir de la détonation du gaz hydrogène oxicarburé de l'éther, on trouve que 100 parties en poids de ce dernier gaz contiennent,

56, 12	parties de carbone.
17, 43	d'hydrogène.
26, 45	d'oxigène.
100	

L'analyse de ce gaz comparée à celle de l'alcohol, doit déjà nous donner un apperçu sur la composition de l'éther, et nous montrer que cette liqueur contient à poids égal, plus de carbone et d'hydrogène, mais moins d'oxigène, que l'alcohol; car ce gaz hydrogène oxicarburé forme à lui seul plus des trois quarts du poids de l'éther que j'ai décomposé. Le quart que je néglige n'est presque que de l'huile, en partie fixe, en partie volatile, et qui doit avoir des rapports de composition avec l'éther. Mais comme l'huile ne contient guère que du carbone et de l'hydrogène, d'après l'analyse de Lavoisier, il suit qu'en s'en rapportant, pour la composition de l'éther, aux proportions des élémens du gaz que je viens d'analyser, on a des résultats encore trop foibles en hydrogène et en carbone, et trop forts en oxigène. C'est ce que nous confirmerons par l'opération suivante, qui donne des résultats plus précis.

§ VIII.

Analyse de l'Ether par la détonation de sa vapeur élastique.

J'ai suivi pour la préparation du gaz oxigène dilaté par la vapeur de l'éther, et pour l'estimation du poids de cette vapeur,

dans le gaz hydrogène pur. Cette diminution de gaz azote n'a pas paru dans la combustion du gaz inflammable de l'alcohol, soit parce que ce dernier contenoit déjà de l'azote, soit parce que l'hydrogène est moins condensé dans le gaz hydrogène oxicarburé de l'alcohol, que dans le gaz hydrogène oxicarburé de l'éther, et même que dans le gaz hydrogène pur.

les mêmes procédés que ceux que j'ai appliqués à la vapeur de l'alcohol, § III. Je crois inutile de revenir sur ces manipulations. Je donnerai seulement un exemple de leurs résultats, le baromètre étant à 27 pouces, et le thermomètre à + 18 degrés. Cette opération est celle qui m'a paru la plus exacte, entre cinq expériences faites par le même procédé, et qui n'ont toutefois offert que de légères différences.

La force élastique de mon éther, ou la dépression qu'une goutte de cette liqueur, introduite dans le vide du baromètre, faisoit subir à la colonne de mercure, étoit de 16 pouces + 9 lignes. On trouve en appliquant ce résultat à la formule de Dalton $\frac{l}{l-f}$, qu'un volume d'air égal à 1, dans lequel on doit introduire de l'éther, occupera par l'expansion de la vapeur éthérée, un volume égal à 2,6741. J'ai obtenu le même résultat en faisant passer une goutte d'éther dans un recipient plein d'air sur du mercure, et en mesurant cet air avant et après sa dilatation.

Donc 1000 pouces d'air atmosphérique éthéré ou dilaté par la vapeur de l'éther, contiennent 379,65 pouces cubes d'air atmosphérique pur, qui pesoient alors 161,9 grains.

J'ai trouvé par une expérience directe, que 1000 pouces cubes d'air atmosphérique éthéré, pèsent 816,37 grains. Donc 1000 pouces cubes de vapeur éthérée pure pèsent, dans l'air atmosphérique, 816,37 — 161,9 = 654,47 grains, d'après le principe que la vapeur élastique a le même poids dans le vide et dans l'air. (*Voyez* la note à la fin de ce Mémoire.)

Le gaz oxigène éthéré, ou dilaté autant qu'il peut l'être, à la température atmosphérique, par la vapeur de l'éther, ne s'enflamme point par l'étincelle électrique. Ce résultat vient de ce que la vapeur éthérée est trop abondante, ou, en d'autres termes, de ce que le gaz oxigène est trop rare. Le gaz oxigène alcoholisé ne s'enflamme pas non plus, mais c'est par une cause opposée et qui tient à ce que la vapeur alcoholique est trop rare; car lorsqu'on ajoute au gaz oxigène alcoholisé du gaz oxigène pur, la vapeur ne s'enflamme point, parce qu'elle est encore plus raréfiée, tandis que si l'on ajoute au gaz oxigène éthéré du gaz oxigène pur, la vapeur éthérée s'enflamme.

J'ai mêlé sur du mercure 100 parties, volume, de gaz oxigène éthéré, avec 504 parties de gaz oxigène, et je les ai fait détoner par l'étincelle électrique. L'explosion a brisé les eudiomètres qui n'étoient pas très-épais. Les 604 parties de fluide

aériforme qui, avant la détonation contenoient, en raison de la vapeur éthérée, 541,96 parties de gaz oxigène, ont été réduites par leur combustion, à 344,31 parties, dans lesquelles une seconde analyse eudiométrique a démontré 230,51 parties de gaz acide carbonique, et 113,80 parties de gaz oxigène. Le résidu de la première opération contenoit une rosée qui a paru aqueuse et sans odeur.

Donc 100 parties, volume, de vapeur éthérée, consomment 428,15 parties de gaz oxigène (1), en laissant pour résidu de l'eau, et 230,51 parties de gaz acide carbonique. On doit en conclure que le gaz oxigène a brûlé 395,28 parties de gaz hydrogène contenu dans l'éther.

En admettant que les nombres que je viens d'indiquer représentent des pouces cubes, et en leur substituant les poids qui leur correspondent, le baromètre étant à 27 pouces, et thermomètre à + 18 degrés, on trouve que 100 pouces cubes de vapeur éthérée pèsent 65,447 grains, et qu'ils contiennent,

1° Le carbone de 230,51 pouces cubes de gaz acide carbonique, soit 38,64 grains de carbone;

2° 395,28 pouces de gaz hydrogène, qui pèsent 12,62 grains;

3° Une quantité d'oxigène et d'hydrogène représentée par 14,187 grains d'eau.

En substituant à l'eau ses élémens, et en rapportant tous les résultats de l'analyse à 100 parties en poids d'éther, on voit qu'elles contiennent,

59,04	parties de carbone.
21,86	d'hydrogène.
19,1	d'oxigène.
100	

Ces résultats reviennent à l'expression suivante : 10 grains d'éther consomment pour leur combustion, 61 pouces cubes de gaz oxigène, à 28 pouces du baromètre et à 10 degrés

(1) Si l'on mêle au gaz oxigène éthéré une quantité de gaz oxigène inférieure, ou précisément égale à celle qui est nécessaire pour consumer toute la vapeur éthérée; il se dépose de la suie ou une poussière noire contre les parois de l'eudiomètre, et il reste du gaz oxigéné libre dans le résidu aériforme de la détonation. Cette suie ne paroît point lorsqu'on fait détoner le gaz oxigène éthéré, avec une quantité de gaz oxigène très-supérieure à celle qui est requise pour brûler toute la vapeur éthérée.

du thermomètre de Réaumur, en formant de l'eau et 32,85 pouces cubes de gaz acide carbonique.

L'analyse dont je viens de donner le détail, a été répétée quatre fois. Le terme moyen de ces quatre opérations indique dans 100 parties d'éther,

58, 2 parties	de carbone.
22, 14	d'hydrogène.
19,66	d'oxigène.
100	

§ IX.

Examen de l'eau produite par la combustion de l'Ether.

J'ai admis jusqu'à présent que le résidu liquide de la combustion de l'éther étoit de l'eau, mais sans en avoir d'autre preuve que celle qu'a pu me donner l'examen très-superficiel de la légère rosée qui se forme dans l'eudiomètre, par l'inflammation de la vapeur éthérée. Il me reste à examiner jusqu'à quel point cette supposition étoit fondée.

J'ai fait brûler plusieurs onces d'éther dans l'appareil imaginé par Meusnier, pour obtenir l'eau qui se produit dans la combustion de l'alcohol. Cette eau ainsi obtenue de l'éther, est sans couleur, sans odeur et sans saveur, à la réserve de quelques traces d'empyreume qu'elle perd par son exposition à l'air. Elle a la même pesanteur que l'eau distillée à laquelle elle se mêle sans se troubler; elle n'est précipitée ni par le nitrate d'argent, ni par l'eau de chaux, ni même par l'acétate de baryte. Lorsque j'ai réduit par l'évaporation une once du liquide que j'examine, à $\frac{1}{5}^{\text{ème}}$ de son volume primitif, l'acétate de baryte y a produit un nuage imperceptible.

Pour évaluer par un autre procédé la quantité de soufre contenue dans l'éther sulfurique, j'ai fait dissoudre une once de cette liqueur dans 14 onces d'eau. La dissolution a été traversée pendant dix heures par un courant de gaz acide muriatique oxigéné. L'éther a été en partie décomposé, mais la solution qui contenoit les produits de cette décomposition n'a été légérement troublée par l'acétate de baryte, que lorsqu'elle a été réduite à un quart d'once par l'évaporation. Il est impossible de croire, d'après la foiblesse de ces résultats, que l'éther sulfurique puisse tirer quelques-unes de ses propriétés essentielles de la présence du soufre.

L'eau obtenue de l'éther par l'appareil de Meusnier, étoit troublée en brun-foncé par l'hydro-sulfure de potasse. Ce précipité venoit du plomb qu'elle avoit enlevé au serpentin de cet appareil.

Elle répandoit des vapeurs ammoniacales très-abondantes, à l'approche de l'acide muriatique, et il m'a paru qu'elle verdissoit foiblement le sirop de violettes; mais ce changement de couleur n'avoit certainement point lieu avec l'eau obtenue de la combustion de l'éther, sous l'orifice d'un récipient de verre. Dans ce dernier procédé la distillation est plus lente, parce que l'on perd une plus grande quantité d'eau vaporisée; celle qu'on recueille ayant été plus long-temps exposée à l'air, a laissé volatiliser plus d'ammoniaque.

Une once d'eau obtenue de l'éther par l'appareil de Meusnier, et reçue dans une bouteille où j'avois versé quelques gouttes d'acide muriatique, afin de saturer les vapeurs ammoniacales pendant la distillation, a été évaporée à siccité, à la température atmosphérique; elle a laissé pour résidu du muriate d'ammoniaque sec et bien cristallisé, mais mêlé à un peu de muriate de plomb. Le muriate d'ammoniaque séparé du sel métallique par une nouvelle dissolution et cristallisation, a pesé un grain et trois dixièmes. Il étoit donc ici en plus grande proportion que dans l'eau obtenue de la combustion de l'alcohol, § IV.

Quoiqu'il soit possible que l'éther contienne un peu d'azote, je doute que l'ammoniaque trouvé dans le produit aqueux de la combustion, provienne en entier de l'éther. Quelque soin que j'aye mis à mes épreuves eudiométriques, je n'ai pas pu m'assurer que le gaz azote ne se condense pas en ammoniaque dans la combustion de la vapeur éthérée, mes résultats sur ce point n'ont pas été uniformes. Le plus grand nombre d'entre eux ont montré cette condensation, et je suis porté à l'admettre, parce que les manipulations et les petites erreurs qui sont attachées d'ailleurs au procédé eudiométrique de Volta, tendent à produire un effet contraire, c'est-à-dire à introduire du gaz azote dans le résidu de la détonation (1).

(1) Si l'on opère sur du mercure, il y a toujours dans ce métal, et dans quelques interstices de l'eudiomètre, un peu d'air commun qui vient se mêler au résidu de la détonation, pour remplir le vide qu'elle produit. Lorsque l'opération peut être faite sur de l'eau, l'air que ce liquide contient s'en sépare par la même raison, mais en moins grande quantité que du mercure.

J'ai fait évaporer à siccité, à une très-douce chaleur, 288 grains d'eau obtenue de l'éther brûlé, sous l'orifice d'un récipient de verre, elle a laissé pour résidu un vernis transparent qui pesoit au plus $\frac{1}{8}^{ème}$ de grain. Il attiroit l'humidité de l'air.

Pour reconnoître si le liquide que j'examine contenoit de l'acide acétique, j'ai versé quelques gouttes de potasse dans 288 grains d'eau obtenue par le même procédé que la précédente. La dissolution a été saturée de gaz acide carbonique, puis évaporée à siccité, et enfin lavée avec de l'alcohol : il y a dissous un sel blanc qui pesoit 0,7 grain et qui se resolvoit très-promptement en liqueur par son exposition à l'air. Il avoit tous les caractères de l'acétate de potasse.

Les expériences que je viens de rapporter m'ont donc indiqué, dans l'eau produite par la combustion de l'éther, la présence de l'acétate d'ammoniaque, d'une quantité impondérable d'acide sulfurique, et d'un léger vernis deliquescent dont je n'ai pas pu déterminer la nature. Mais le poids reuni de toutes ces substances paroît si petit, relativement à l'eau qui les tient en dissolution, qu'il ne peut pas introduire de grands changemens dans les proportions de carbone, d'hydrogène et d'oxigène, que ma dernière analyse a assignées à l'éther.

§ X.

Application des Analyses précédentes à la recherche des changemens que l'Alcohol subit pour se transformer en éther.

En m'occupant ici, des changemens qui s'opèrent dans la transformation de l'alcohol en éther, je considérerai seulement les proportions d'oxigène, d'hydrogène et de carbone, et je négligerai l'azote dont l'existence est certaine dans l'alcohol, mais encore douteuse dans l'éther, quoiqu'il soit démontré que l'eau produite par la combustion de l'éther, à l'aide de l'air atmosphérique, contient une quantité notable d'ammoniaque.

Cent parties d'alcohol sont composées, § V, de		Cent parties d'éther sont composées, § VIII, de	
43 $\frac{1}{2}$	parties de carbone.	59	parties de carbone.
38	d'oxigène.	19	d'oxigène.
15	d'hydrogène.	22	d'hydrogène.
3 $\frac{1}{2}$	d'azote.		azote.

Ces résultats montrent qu'à poids égal, l'éther contient beaucoup plus de carbone et d'hydrogène, mais beaucoup moins d'oxigène que l'alcohol. M. Berthollet avoit déjà considéré (1) l'éther comme un produit qui devoit être plus hydrogéné et moins oxigéné que l'alcohol.

Le résidu du mélange de l'acide sulfurique avec l'alcohol, tient en suspension, après la séparation de la liqueur éthérée, une matière bitumineuse ou résineuse (2) très-chargée de carbone. L'on demandera, sans doute, comment il est possible que l'éther contienne plus de carbone que l'alcohol, puisque cette dernière liqueur a laissé précipiter une partie de cet élément, pour se transformer en éther; mais il faut observer que ce résidu contient aussi de l'oxigène et de l'hydrogène, qui se trouvent soit dans la substance bitumineuse, soit dans l'état d'eau, et que, si cet oxigène et cet hydrogène sont enlevés à l'alcohol en plus grande proportion que le carbone, ce dernier doit rester prédominant dans l'éther.

Pour juger si mes analyses conduisoient à cette explication, j'ai recherché la quantité d'éther qu'un poids déterminé d'alcohol peut produire, et j'ai trouvé, par approximation, que deux parties d'alcohol fournissoient, dans leur décomposition totale, une partie d'éther rectifié. J'ai obtenu ce résultat par les opérations suivantes :

100 parties d'esprit de vin commun, dont la pesanteur spécifique étoit 0,845, et qui contenoient 80 parties d'alcohol absolu et 20 parties d'eau, ont produit, par leur mélange avec un poids égal d'acide sulfurique, 60 parties de liqueur éthérée non rectifiée, en arrêtant la distillation, au moment où l'odeur sulfureuse devenoit prononcée, et où l'huile commençoit à paroître. Je n'ai recueilli directement que 53 parties de liqueur éthérée, mais j'ai trouvé, qu'il s'en étoit produit 60 parties par la différence qui s'est trouvée avant et après la distillation, dans le poids de la cornue qui contenoit le mélange de l'esprit de vin et de l'acide sulfurique. On n'ignore point qu'il se perd dans cette opération une certaine quantité d'éther en vapeur, dont il seroit impossible d'évaluer autrement le poids. J'ai continué à estimer, dans les opérations suivantes, le produit de la distillation par le poids de son résidu.

Les 53 parties de liqueur éthérée, que je suppose égales

(1) Statique chimique, vol. II, p. 531 et suiv.
(2) *Ibid.* et Proust, Mémoires des Savans étrangers, Institut nat., T. I.

à 60 parties, ont été mêlées à de la potasse en liqueur; elles m'ont fourni, par les procédés connus de rectification, 25,25 *parties d'éther*.

Le résidu de cette rectification, qui devoit être égal à 34,75 parties, a été séparé de la potasse par la distillation; elles étoient miscibles à l'eau en toute proportion, et avoient à très-peu-près la pesanteur spécifique de l'esprit de vin commun. Je les ai mêlées avec leur poids d'acide sulfurique, et elles ont produit 23,25 parties de liqueur éthérée qui, ayant été mêlées avec de la potasse, ont produit, par leur rectification, 10,3 *parties d'éther*.

Le résidu alcoholique de cette rectification, a été séparé de la potasse, et mêlé pour la troisième fois avec de l'acide sulfurique, j'en ai obtenu 3,2 *parties d'éther* rectifié. Les 80 parties d'alcohol absolu ont donc produit dans toutes ces opérations, 25,25 + 10,3 + 3,2 = 38,75 parties d'éther, ou à très-peu-près la moitié du poids de l'alcohol absolu employé pour cette expérience. Dix parties d'eau ne dissolvoient pas entièrement une partie de cet éther. Sa pesanteur spécifique étoit égale à 0,736, à 16 degrés du therm. Je ne l'ai pas lavé avec de l'eau, mais il auroit été plus léger si j'eusse pu prendre la pesanteur de celui qui s'est volatilisé. Je n'ai pas tenu compte d'une petite quantité d'esprit de vin qui, suivant l'observation de Proust, reste toujours mêlé avec l'acide sulfurique, après la première séparation de l'éther. Je crois donc ne m'éloigner que très-peu de la vérité, en disant que 200 parties d'alcohol absolu produisent, dans leur décomposition totale, 100 parties d'éther d'une densité égale à 0,717 à 16 degrés du thermomètre de Réaumur.

Si l'on prend la différence qui se trouve entre 200 parties d'alcohol et les 100 parties d'éther qui en sont provenues, en réduisant ces deux liqueurs à leurs derniers élémens, on a un reste égal à 100 parties qui expriment, abstraction faite de l'acide sulfurique, les élémens que laisse l'alcohol après la séparation, de l'éther et qui contiennent,

28 parties de carbone.
57 d'oxigène.
8 d'hydrogène.
d'azote.

Ce résidu doit donc contenir une quantité considérable de carbone, quoique l'éther en soit plus chargé que l'alcohol. On

remarquera en outre dans ce résidu, des quantités d'oxigène et d'hydrogène qui se trouvent entre elles, environ dans le rapport qui constitue l'eau, ou dans celui de 7 : 1. On doit donc admettre que 100 parties d'éther sont à-peu-près égales à 200 parties d'alcohol moins 28 parties de carbone et moins 65 parties d'eau dont l'acide sulfurique a déterminé la formation.

La substance noire précipitée de l'alcohol, n'est cependant pas, comme nous l'avons dit, du carbone pur : il ne paroît pas non plus que le liquide que l'acide sulfurique forme avec les élémens de l'alcohol, soit de l'eau pure. Il se fait ici, comme dans toutes les décompositions (1) opérées entre des substances qui ont une constitution très-mobile et peu de disposition à la solidité, une séparation imparfaite des produits.

Je n'ai pu parvenir dans ce Mémoire qu'à des approximations; mais dans un genre de recherches aussi difficiles, ces résultats sont les seuls que l'on puisse obtenir. Ils ne pourront acquérir une grande précision que par des analyses répétées et successivement perfectionnées.

Note sur la vapeur de l'Ether, § VII.

J'ai donné dans un Mémoire lu à la Société de Physique et d'Hist. nat. de Genève (Décembre 1804), les détails d'une expérience destinée à prendre directement la pesanteur spécifique de la vapeur élastique de l'éther dans le vide. Les conclusions que M. de Laplace a tirées des observations de Watt, de mon père et de Gay-Lussac, montrent d'une manière décisive, que la vapeur élastique de l'eau se trouve en même quantité dans le vide et dans l'air sous une même température (Traité élémentaire de Physique, par Haüy, vol. I, p. 182); mais on ne pouvoit appliquer la même loi à l'éther, que par analogie, ou que sur des expérienees très-indirectes. (*Voyez* celles que M. Dalton a faites sur l'évaporation de cette liqueur. (Bibliothèque Brit., Sciences et Arts, vol. XXI, p. 14.)

Je me suis procuré un matras dont la boule avoit une capacité de 30 pouces cubes et un col cylindrique long de 32 pouces, mais large d'environ 3 lignes; j'ai mesuré sur ce col une longueur d'environ 2 pouces, et j'ai pesé la quantité d'éther qui étoit requise pour remplir cette petite partie du col. Le

(1) Statique chimique de Berthollet.

matras a été rempli de mercure à la réserve d'un espace égal à celui de la petite colonne qui avoit été mesurée, et qui a été rempli d'éther. J'ai fermé ensuite pour un instant l'orifice du matras, et je l'ai renversé dans un bain de mercure où cet orifice a été ouvert. Le matras est devenu une espèce de baromètre imparfait, terminé dans sa partie supérieure par une boule creuse, vide d'air, mais qui s'est remplie de vapeur éthérée. La longueur de la colonne d'éther, précédemment mesurée, a été diminuée de plus d'un tiers par la formation de la vapeur dont je viens de parler. Cette diminution réduite en poids et comparée à la capacité de la boule du matras, m'a donné le volume et le poids de la vapeur éthérée dans le vide, et m'a montré qu'ils étoient égaux (autant du moins qu'on pouvoit l'attendre d'une expérience faite sur 30 pouces cubes) au volume et au poids que j'ai trouvés à cette vapeur dans l'air atmosphérique, dans le gaz azote et dans le gaz hydrogène. La vapeur alcoholique est trop légère pour offrir par ce procédé des résultats suffisamment prononcés.

Il y a dans cette expérience des précautions à prendre et faciles à trouver, 1° pour expulser à la surface du mercure contenue dans le baromètre, une petite quantité d'éther liquide qui se loge dans l'acte du renversement, entre le mercure et les parois intérieures du col. On y parvient en l'entourant avec un linge assez chaud pour réduire cet éther en vapeur élastique. 2°. Il faut estimer par une expérience comparative et faite en même temps et dans le même lieu, avec un matras égal au précédent, le poids de l'éther liquide qui adhère en petite quantité contre les parois intérieures de la sphère remplie de vapeur éthérée. 3°. Il faut en bouchant le matras pour le renverser, que l'obturateur ne touche point l'éther. J'ai évité cette source d'erreur en fixant dans le col du matras près de son orifice, un tube fermé à son extrémité inférieure et rempli de l'éther destiné à cette expérience.

J'ai trouvé, ainsi qu'un pied cube vide d'air ou plein d'air, peut contenir, sous une température de 18 degrés de Réaumur, environ deux onces d'éther invisible et dans l'état de gaz. Le poids extraordinaire de cette vapeur nous indique combien l'on perd d'éther en employant de grands vases ou des ballons enfilés les uns dans les autres, pour servir de condensateurs et de récipiens à la distillation de cette liqueur.

La connoissance de la pesanteur spécifique des vapeurs, peut fournir de grandes ressources pour l'analyse chimique.

A

A l'aide de cette donnée et en faisant détoner quelques pouces cubes de vapeur éthérée avec du gaz oxigène, j'ai pu déterminer avec plus de précision les proportions d'oxigène, d'hydrogène et de carbone dans l'éther, qu'en décomposant deux onces de cette liqueur, par un tube incandescent. J'ai obtenu des résultats presque aussi exacts avec la vapeur alcoholique.

On peut employer avec aussi peu de frais les vapeurs de l'éther, pour trouver les degrés d'affinité de ce liquide avec différentes substances. J'ai introduit sur du mercure 12 grains de poix-résine concassée dans 20 mesures d'air atmosphérique dilaté par la vapeur de l'éther, et qui contenoient 10 mesures d'air atmosphérique pur avant la dilatation. Les 20 mesures occupoient une colonne de 6 pouces de haut, et de 6 lignes de diamètre; elles ont été réduites à 11 mesures, par la présence de la poix sèche qui est devenue à demi-liquide en condensant presque en totalité la vapeur éthérée.

J'ai obtenu une condensation un peu moindre en employant 12 grains de suif. Les 20 mesures de vapeur éthérée n'ont été réduites qu'à 13 mesures. Le suif s'est ramolli.

Douze grains de caoutchouk très-divisé ont réduit les 20 mesures à 15 mesures.

Douze grains de camphre ont réduit les 20 mesures d'air éthéré, à 16 mesures. Le camphre s'est humecté.

Douze grains de cire jaune ont réduit les 20 mesures à $16\frac{1}{2}$ mesures.

La vapeur n'a eu que très-peu d'action sur la résine lacque. Les 20 mesures n'ont pu être réduites par 12 grains de cette substance, qu'à 19 mesures.

La gomme adragant en même dose, a fait subir à la vapeur éthérée, une condensation trop petite pour pouvoir être mesurée.

La connoissance des pesanteurs spécifiques des vapeurs de l'eau de l'alcohol et de l'éther, peut nous donner un apperçu sur la loi que suivent les pesanteurs des vapeurs relativement à la volatilité des liquides d'où elles proviennent. L'eau à température égale, est moins évaporable que l'alcohol, et l'alcohol l'est moins que l'éther. La vapeur élastique de l'eau est plus légère que celle de l'alcohol; la vapeur de ce dernier est plus légère que celle de l'éther. La pesanteur spécifique des vapeurs élastiques, à température égale, paroît donc être en raison de la volatilité des liquides d'où elles proviennent. Les

corps les plus volatils sont ceux qui, dans des circonstances égales, produisent les vapeurs élastiques les plus pesantes.

Les observations faites par plusieurs physiciens, indiquent que les gaz de différente nature, se mêlent uniformément et ne se rangent point entre eux, suivant l'ordre naturel de leur différente pesanteur spécifique; mais si cette observation n'étoit pas fondée; si les vapeurs qui émanent du globe terrestre se rangeoient suivant l'ordre naturel de leur pesanteur, celles qui appartiendroient aux corps les moins volatils, comme aux terres et aux métaux, seroient celles qui occuperoient les couches les plus élevées de notre atmosphère, en y supposant une température uniforme.

NOTE

SUR UNE NOUVELLE PLANÈTE,

Découverte par M. OLBERS.

M. Olbers a écrit à M. le français Lalande, qu'il venoit de découvrir une nouvelle planète. Voici les élémens de sa marche qu'il a pu déterminer.

Le 29 mars, à 8 heures 21 minutes, temps moyen, son ascension étoit de 184° 8′.

Sa déclinaison boréale étoit de 11° 47′.

Le 30 mars, à 12 h. 33′, temps moyen, son ascension étoit de 183° 52.

Sa déclinaison boréale, 11° 54.

Elle a été vue à Paris. Elle est visible à la vue simple Sa grosseur paroît à-peu-près comme celle d'une étoile de la cinquième grandeur.

Elle paroît être à-peu-près à la même distance que les trois planètes nouvellement découvertes, Cérès, Pallas et Junon.

Nous donnerons la suite des observations que les astronomes vont faire sur cette nouvelle planète.

Halle en Saxe, ce 16 *mars* 1807.

EXTRAIT

D'UNE LETTRE DE M. GEHLEN,

A J.-C. DELAMETHERIE,

SUR L'ANALYSE DES OS.

MONSIEUR,

LES expériences très-étendues et exactes de M. Berzelius, à Stockholm, ont prouvé que l'émail et la partie osseuse des dents de l'homme et des bœufs, ainsi que leurs os mêmes, contiennent de l'acide fluorique. Voici les résultats des analyses :

Email des dents de l'homme.		*Email des dents des bœufs.*	
Phosphate de chaux	85,3	.....	81,00
Fluate de chaux	3,2	.....	4,00
Carbonate de chaux	8,0	.....	7,10
Phosphate de magnésie	1,5	.....	3,00
Natron et parties animales combustibles, eau	2,0	Natron.....	1,34
		Parties animales...	3,56
	100		100

Partie osseuse des dents de l'homme.		*Partie osseuse des dents des bœufs.*	
Phosphate de chaux	61,95	.....	57,46
Fluate de chaux	2,10	.....	5,69
Carbonate de chaux	5,30	.....	1,38
Phosphate de magnésie	1,05	.....	2,07
Soude avec un peu de muriate de soude	1,40	.....	2,40
Gélatine, veines, eau	28,00	.....	31,00
	100		100

	Os frais secs de l'homme.		*Os frais secs des bœufs.*
Gélatine	32,17	}	
Veines appartenantes à l'organisation	1,13	}	 33,30
Phosphate de chaux	51,04		 55,45
Fluate de chaux	2,00		 2,90
Carbonate de chaux	11,30		 3,85
Phosphate de magnésie	1,16		 2,05
Soude avec une petite quantité de muriate	1,20		 2,45
	100		100

Les os de l'homme contiennent donc aussi du phosphate de magnésie ; mais les os des bœufs en contiennent davantage. Vous trouverez ces analyses dans le n° 9 de mon Journal.

DE L'ANTOPYLLITE;

Par J.-C. DELAMÉTHERIE.

L'ANTOPYLLITE décrit par Schumacher, se trouve à Kousberg en Norvège. Il a l'aspect de l'asbestoïde ou stralstein. J'ai une abestoïde du Tyrol, qui lui ressemble beaucoup. Sa cristallisation est en prismes dont on n'a encore pu déterminer la forme. Sa couleur est d'un vert brun tirant un peu sur le violet. Sa pesanteur est 3.156 suivant Karsten.

Le docteur John de Berlin, a fait l'analyse de cette substance (Journal de Gehlen, décembre 1806), il en a retiré de cent parties,

Silice	62,66
Alumine	13,33
Oxide de fer	12
Magnésie	4
Chaux	3,33
Oxide de manganèse	3,25
Perte	1,43
	100

On voit que cette analyse se rapproche assez de celle de l'asbestoïde. Aussi je place cette substance, dans ma Classification minéralogique, à côté de l'asbestoïde.

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

Le Nestor français, ou *Guide moral et physiologique pour conduire la Jeunesse au bonheur ;* par J.-A. Millot, ancien Membre des Collége et Académie de Chirurgie de Paris ; Correspondant de la ci-devant Académie des Sciences, Arts et Belles-Lettres de Dijon ; Accoucheur des ci-devant Princesses de France ; Membre de la Société académique des Sciences de Paris ; Correspondant de celle de Médecine-Pratique de Montpellier, etc;

Et par A.-J. Coffin-Rony, Avocat au ci-devant Parlement de Paris, et Membre de la Société académique de la même ville, etc.

Les progrès de l'amour du bien
Sont le fruit de la vigilance;
La vérité lui sert de guide et de soutien,
Mais il doit son triomphe à la persévérance.

3 vol. *in*-8°. A Paris, chez Buisson, Libraire, rue Gît-le-Cœur, n° 10, ci-devant rue Hautefeuille, n° 20.

« Le but de cet ouvrage, dit l'auteur, est de prouver,

» 1° Que l'homme, tant avili par plusieurs auteurs célèbres, » et ravalé par quelques-uns jusqu'à l'état du brute, est bien » loin de pouvoir lui être comparé, sans dégrader la sublimité » de son être, et sans blasphémer contre la Divinité dont il » est en partie une émanation :

» 2° De prouver encore que l'homme est de toutes les » créatures la créature par excellence et la seule complète- » ment perfectible :

» 3° De démontrer manifestement que lui seul est créé pour » s'élever jusqu'à la connoissance de son auteur :

» 4° Enfin, de conduire l'homme dès sa jeunesse au bon- » heur pour lequel il a été créé ; bonheur qu'il n'obtiendra » que par la pratique de toutes les vertus sociales, fruits d'une » bonne éducation.

JOUR	THERMOMETRE.			BAROMÈTRE.		
	MAXIMUM.	MINIMUM.	A MIDI.	MAXIMUM.	MINIMUM.	A MIDI.
1	à 6 ½ s. + 3,2	à 6 m. — 1,3	+ 2,8	à 6 ½ m....28. 5,01	à 5 ½ m.....28. 4,50	28. 4,6
2	à 3 s. + 5,5	à 6 ¼ m. + 0,6	+ 5,0	à 0 ¼ m.....28. 4,76	à 11 ¼ s.....28. 2,72	28. 4,00
3	à 3 s. + 6,4	à 6 m. + 0,0	+ 6,3	à 1 m.....28. 2,10	à 11 s.....27.11 [illegible]	28. 0,50
4	à 9 s. + 8,1	à 6 m. + 0,4	+ 7,0	à 0 ¼ m.....27.11,0	à 9 s.....27. 8,78	27.10,8
5	à 2 ¼ s. + 1,6	à 7 ¾ m. + 0,2	+ 1,3	à 11 ¾ s.....27.10,02	à midi.....27. 8 25	27. 8 25
6	à 2 s. + 2,1	à 6 ¼ m. — 1,8	+ 2,2	à 6 ¼ m.....27.10,44	à minuit....27. 8,8	27 10,2
7	à midi + 0,2	à 2 ½ m. — 1,4	+ 0,2	à 11 s.....27.11,00	à 9 m.....27. 9,80	27.10,04
8	à 3 s. + 4,5	à 6 m. — 2,0	+ 2,2	à 6 m.....27.11,12	à 9 ½ s.....27. 7,18	27.10,00
9	à midi + 5,0	à 6 ½ m. + 0,6	+ 5,0	à 11 s.....27. 7,82	à 6 ½ m.....27. 4,56	27. 4,85
10	à midi + 2,0	à 10 s. + 0,2	+ 2,0	à 10 s.....27.11,50	à 8 m.....27.16,35	27.10,61
11	à 4 s. + 3,6	à 6 m. — 0,1	+ 2,6	à 10 s.....27.11,92	à 6 m.....27.11,40	27.11 98
12	à 3 ¼ s. + 4,2	à 6 m. — 0,6	+ 3,2	à 6 m.....28. 1,76	à 0 ½ m.....28. 0,25	28. 0 50
13	à 3 s. + 2,4	à 8 m. + 0,8	+ 2,2	à 8 m.....28. 0,62	à 3 s.....28. 0 08	28. 0,
14	à 8 ¾ s. + 2,9	à 6 ½ m. + 0,9	+ 2,2	à 6 ½ m.....28. 0,52	à 8 ¼ s.....27.11,65	28. 0,00
15	à 4 s. + 3,3	à 6 m. + 1,2	+ 3,0	à 10 s.....27.10,78	à 4 s.....27.10,2	27.10,40
16	à midi + 2,7	à 2 m. + 2,7	+ 2,7	à 6 m.....27.10,90	à 10 ½ s.....27. 8,04	27. 10,3
17	à 0 ½ s. + 4,0	à 11 ¼ s. + 1,1	+ 3,8	à 11 ¾ s.....27. 8,55	à 6 m.....27. 6 0	27. 0,6
18	à 3 s. + 9,1	à 6 m. + 2,1	+ 8,1	à midi.....27. 7,80	à 3 .....27. 7 62	27. 7 80
19	à midi + 9,3	à minuit + 2,5	+ 9,2	à minuit....28. 0,38	à 6 m.....27. 9,55	27.10,3
20	à 2 s. +10,5	à 7 m. + 4,6	+ 9,3	à 10 ½ s.....28. 1,72	à 6 m.....28. 1,30	28. 1,40
21	à 3 ¼ s. +11,3	à 6 m. + 1,8	+10,7	à 11 ¼ s.....28. 3,80	à 6 m.....28. 2,96	27. 3 15
22	à 0 +9,3	à 6 m. + 2,5	+ 8,6	à 6 m.....28. 4,05	à 3 s.....28. 3,78	28. 4 25
23	à 3 ½ s. + 6,7	à 6 m. + 1,0	+ 5,2	à 6 m.....28. 4,10	à 3 ¾ s.....28. 3,86	28. 3,75
24	à 2 s. + 5,7	à 6 m. + 0,7	+ 4,1	à midi.....28. 3,95	à 11 s.....28. 2,60	28. 3,95
25	à 3 s. + 4,5	à 5 ½ m. — 1,4	+ 4,0	à 11 m.....28. 2,50	à 11 s.....28. 1,61	28. 2,32
26	à 4 s. + 5,8	à 6 m. — 1,0	+ 5,0	à 2 m.....28. 1,75	à 11 s.....27.10,25	28. 0,52
27	à 3 ¾ s. + 7,4	à 6 m. + 1,3	+ 5,9	à 8 m.....27. 8,91	à midi.....27. 8,25	27. 8 25
28	à 4 s. + 4,1	à 8 m. + 1,9	+ 3,1	à midi.....27. 8,75	à 4 s.....27. 8,34	27. 8,75
29	à 2 ½ s. + 4,0	à 9 m. + 2,8	+ 3,7	à 2 ½ s.....27. 8,22	à midi.....27. 8,08	27. 8,8
30	à midi + 3,8	à 11 ½ s. + 1,0	+ 3,8	à 11 s.....27. 9,44	à 8 m.....27. 8,48	27. 8 50
31	à 2 ½ s. + 4,3	à 5 ¼ m. + 1,8	+ 3,3	à 8 m.....27. 9,35	à 10 ¼ s.....27. 7,78	27. 9,00

RECAPITULATION.

Plus grande élévation du mercure...28.5, 01, le 1 à 6 m.
Moindre élévation du mercure.....27.4, 56, le 9 à 6 h. ½ m.

Élévation moyenne..... 27.10,78
Plus grand degré de chaleur..... +11°,8, le à 2 h. ¾ s.
Moindre degré de chaleur..... — 4, 4, le 7 à 4 ½ m.

Chaleur moyenne..... + 3,7
Nombre de jours beaux..... 19

Eau de pluie tombée dans le cours de ce mois, $0^{m},00951 = 4$ lig., 2 dixièmes.

Mars	Hyg. à midi.	VENTS.	POINTS LUNAIRES.	VARIATIONS DE L'ATMOSPHERE — LE MATIN.	A MIDI.	LE SOIR.
1	65,0	N-E. faible	D. Q.	Léger br.; ciel sans n.	Fort beau ciel.	Beau ciel.
2	66,0	*Id.*		Beau ciel.	Beau ciel.	Que'q. vap.; b. ciel.
3	76,0	N.		Lég. vap.; beau ciel.	g. brouill.; beau c.	Brouill.; beau ciel.
4	81,5	N.		Lég. br.; beau ciel.	Quelq. n.; beau ciel.	Ciel c.; temps calme.
5	71,0	N. N-O.		Ciel couv.; neige.	Ciel nuageux.	Beau ciel.
6	74,0	N-O.		Ciel très-nuageux.	Ciel couv.	Beau ciel.
7	78,0	N-O.		Brouill.; quelq. nuag	C. nuag.; neige p. int.	Beau ciel.
8	79,0	N E.	Apogée. N-L.	Br. épais à l'horizon.	Quelq. nuag.; b. ciel.	Ciel néb. et couv.
9	81,0	N.	Equin. asc.	Br.; beauc. d'éclairc.	Ciel nuag.	Couv.; neige d. la n.
10	78,0	N-E.		Nuageux; neige.	Ciel couv.	Ciel nuageux.
11	72,0	N E		Br.; ciel nuag.	Beaucoup d'éclaircis.	Quelq. vap.; beau c.
12	86,0	N-E.		Ciel couvert.	Couvert.	Couvert.
13	89,0	N-E.		Brouillard; ciel couv	Couvert.	Très-couvert.
14	89,0	N.		Brouillard; ciel couv.	*Id.*	*Id.*
15	88,0	N.		Ciel couvert.	Ciel très-couvert.	Assez beau ciel.
16	72,0	O.		Br.; beau ciel.	Ciel nuag.	Ciel couvert.
17	78,0	N-O.	P. Q.	Neige dans la nuit.	Ciel nuag.	Ciel nuageux.
18	88,0	S. S-O.		Ciel c.; q. g. d'eau.	Ciel nuag.	Ciel *id.*
19	84,0	O.		Beaucoup d'éclaircis.	Ciel *id.*	Ciel *id.*
20	87,0	S.		Ciel couvert.	C. néb.; pl. p. int.	Ciel assez beau.
21	75,0	S.		Brouill.; gelée bl.	Très-beau ciel.	Beau ciel.
22	79,0	N-E.	Périgée.	Brouill. très-épais.	Lég. br.; beau ciel.	Beau ciel.
23	60,0	N-E.	Equin. desc.	Lég. br.; assez b. c.	Beau ciel.	Très-beau ciel.
24	53,0	N-E. fort.	P. L.	Ciel pur.	*Id.*	*Idem.*
25	54,0	N-E.		*Idem.*	*Id.*	*Idem.*
26	70,0	N E. fort.		*Idem.*	*Id.*	Ciel couvert.
27	75,0	N-E. fort.		Br.; ciel couv.	Ciel nuageux.	Ciel couv.
28	90,0	N.		Pluie forte et abond.	Pluie.	Ciel couv.
29	80,0	N. fort.		Ciel couvert.	Couvert.	Couvert.
30	89,0	N. faible.	D. Q.	Neige fond.; pl. fine.	Ciel couvert par int.	Ciel couvert.
31	74,0	N. fort.		Beau ciel.	Ciel nuageux.	Ciel couv.

RÉCAPITULATION.

de couverts	11
de pluie	5
de vent	31
de gelée	13
de tonnerre	0
de brouillard	13
de neige	4

Jours dont le vent a soufflé du

N.	12
N-E.	10
E.	0
S-E.	0
S.	2
S-O.	1
O.	2
N-O.	4

Nota. Pour indiquer plus exactement les variations de l'atmosphère, on a divisé le jour en trois parties : la première contient les variations depuis minuit jusqu'à 9 heures du matin ; la seconde depuis 9 heures jusqu'à 3 heures ; enfin la troisième depuis 3 h. du soir au minuit suivant.

TABLE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE VOLUME.

Expériences sur les combinaisons du soufre et du charbon, et sur l'hydrogène contenu dans ces substances ; par A.-B. Berthollet, fils. Extrait. Pag. 273
Note sur la Yénite. 278
Nouvelle Méthode pour la résolution des équations numériques d'un degré quelconque, d'après laquelle tout le calcul exigé pour cette résolution, se réduit à l'emploi de deux premières règles de l'Arithmétique ; par M. Budan, Docteur en Médecine de l'Ecole de Paris. 279
Hauteurs de plusieurs lieux, déterminées par le baromètre, dans le cours de différens voyages faits en France, en Suisse, en Italie ; par F. Berger, Docteur-Médecin de Genève. 285
Mémoire sur la composition de l'Alcohol et de l'Ether sulfurique ; par Théodore de Saussure. 316
Note sur une nouvelle planète, découverte par M. Olbers. 354
Extrait d'une lettre de M. Gehlen, à J.-C. Delamétherie, sur l'analyse des os 355
De l'Antopyllite ; par J.-C. Delamétherie. 356
Nouvelles Littéraires. 357
Tableaux météorologiques ; par Bouvard. 358

JOURNAL
DE PHYSIQUE,
DE CHIMIE
ET D'HISTOIRE NATURELLE.

MAI AN 1807.

OBSERVATIONS CHIMIQUES

Sur les procédés à suivre dans l'art de faire le vin rouge, surtout lorsque le raisin ne parvient pas à parfaite maturité;

Par M. de SAMPAYO.

De tout temps on a reconnu que le raisin le plus mûr étoit celui qui donnoit le meilleur vin. De là le principe généralement répandu dans tous les vignobles, que pour avoir du bon vin, il faut, autant que possible, ne couper le raisin que lorsque sa maturité est parfaite. On sait cependant assez qu'un grand nombre de circonstances, telles que des gelées précoces, des pluies excessives, etc., décident bien souvent le propriétaire à recueillir son raisin avant qu'il n'ait atteint toute la maturité que l'on pourroit desirer : il préfère alors avoir du mauvais vin, plutôt que de n'en avoir aucun. Mais il falloit dans ce cas suppléer à la maturité du raisin. *Macquer* l'a senti, et ayant remarqué que le raisin mûr contenoit plus de sucre que

celui qui ne l'étoit pas, il a conseillé d'ajouter dans la cuve en fermentation un peu de sucre, afin de mettre le raisin non mûr dans le cas de celui qui l'étoit; ce que quelques auteurs ont répété d'après ce chimiste.

Dans ces derniers temps, on a vu que le raisin non mûr diffère de celui qui a acquis tout le degré de maturité possible, non-seulement en ce que celui-ci contient plus de sucre que le premier, mais en ce qu'il contient moins d'acide malique. Il est donc évident que, pour pouvoir espérer de mettre le raisin imparfaitement mûr, dans l'état de celui qui l'est parfaitement, il faut non-seulement augmenter la quantité de sucre, mais aussi diminuer celle de l'acide malique. L'addition d'une matière sucrée quelconque, telle que la cassonade, la mélasse, etc., en supposant même qu'elle ne donne au vin aucun goût étranger, ne pourra jamais remplir cette double condition; l'acide malique y restera toujours, et si on l'apperçoit moins, c'est parce que l'alcohol cache son goût. Il seroit donc de la plus grande importance de découvrir le moyen de pouvoir diminuer dans le raisin la quantité de cet acide et d'augmenter en même temps celle du sucre, surtout si l'on étoit sûr de n'apporter au vin aucun goût étranger : c'est en effet ce que je crois que l'on pourra obtenir, au moins en grande partie, par le procédé que je vais exposer; j'en suis d'autant plus persuadé, que j'en ai l'expérience de plusieurs années dans la maison paternelle. Autrefois nos vins rouges étoient très-acides et ne pouvoient guère supporter les chaleurs de l'été, tandis que les vins blancs obtenus sans cuvage, étoient forts et généreux et se conservoient plusieurs années. Maintenant nos vins rouges partagent toutes les bonnes qualités des blancs, et non-seulement ils peuvent supporter les chaleurs de l'été, mais encore le trajet de Lisbonne au Brésil, où ils ont acquis de la réputation.

J'exposerai d'abord le procédé par lequel nous avons obtenu cette amélioration et les considérations qui l'ont fait naître, et je chercherai ensuite à faire valoir les raisons qui viennent à son appui.

Il faut d'abord cueillir séparément le raisin blanc et le raisin rouge, ce qui est très-aisé, puisqu'on peut destiner quelques ouvriers pour le raisin blanc et d'autres pour le rouge. Quant au raisin blanc, il ne faut que le fouler et le presser sans le cuver. On verra bientôt l'emploi de ce moût blanc. Quant au raisin rouge, il faut le porter dans la cuve, le plus frais

qu'il est possible, c'est-à-dire de manière à ce qu'il y ait le moins possible de grains écrasés. Si la distance de la vigne au pressoir exige l'emploi des charrettes pour le transport du raisin, on ne doit jamais presser le raisin dans les baquets, comme on le pratique ordinairement pour qu'il ait moins de volume. En un mot, le vigneron doit porter tous les soins convenables à conserver les grains entiers. On remplit la cuve à-peu-près jusqu'aux deux tiers ou trois quarts, et on la laisse sans y toucher pendant deux et même trois jours, selon l'état de maturité du raisin. On ne doit pas même couvrir alors les cuves, pour éviter que le raisin ne s'échauffe. Au bout du deuxième ou troisième jour, un ouvrier entre dans la cuve et foule le raisin, ce qui est plus facile qu'on ne le croiroit d'abord; et s'il est assez adroit, on peut être sûr qu'il ne restera aucun grain qui ne soit écrasé au bout d'une demi-heure ou de trois quarts d'heure; ce travail doit se faire le matin. On doit avoir alors du moût blanc frais, c'est-à-dire qui n'ait point commencé encore à fermenter; on le chauffe et on le verse dans la cuve; on peut même le faire bouillir. Dans les années pluvieuses, il faut non-seulement le faire bouillir, mais encore l'écumer et le laisser évaporer un peu. On répète ces chaudronnées de moût blanc trois ou quatre fois dans le premier jour. Il faut de temps en temps enfoncer le marc, avec des fourches à trois dents, afin que la fermentation soit égale dans toute la cuve, et la tenir toujours couverte avec des paillassons. Le lendemain on répète le même procédé; mais la quantité de moût blanc chaud doit être moindre; je crois même qu'il seroit utile de ne pas le chauffer autant; on enfonce le marc de temps en temps comme la veille, etc Dans la matinée du jour suivant, une heure plus tôt ou une heure plus tard, on voit le marc se baisser au centre, comme mon père et moi l'avons toujours observé; alors on soutire le moût et l'on presse le marc.

Voilà le procédé qui nous a toujours bien réussi et dont l'exécution n'est pas, comme on voit, bien difficile. Il faut seulement que celui qui dirige le travail ait soin d'avoir toujours du moût blanc frais pour les chaudronnées, ce qui est très-aisé à obtenir. Ayant six cuves et une bonne chaudière, cinq ouvriers préparent dans le pressoir le vin provenant du raisin coupé par 24 à 25 ouvriers, et dans 18 à 20 jours on a récolté 50 tonneaux de vin, ce qui fait à-peu-près 250 pièces du contenu de celles que je vois à Paris.

La séparation du raisin blanc d'avec le raisin rouge est

pratiquée dans la province d'Estramadure portugaise depuis un temps immémorial ; je la crois très-avantageuse, puisque les rafles, les pellicules et les pepins du raisin blanc mêlés avec le moût rouge, ne manquent pas de se colorer aux dépens de ce même moût. La conservation du raisin dans la cuve pendant deux ou trois jours avant de le fouler, et l'addition du moût blanc chaud, sont les procédés utiles que nous avons ajoutés, mon père et moi, à l'ancien usage de vendanger séparément le raisin rouge et le blanc : Voici les considérations qui nous y ont conduits.

Tout le monde sait que les fruits que l'on cueille avant leur parfaite maturité, étant gardés quelques jours, deviennent plus sucrés et plus succulens : il y a en Portugal même des fruits qui ne sont jamais savoureux, si on les laisse mûrir sur l'arbre : tels sont entre autres la poire de *beurré gris*, la poire qu'on nomme *de conte*, la pomme nommée *bemposta*, etc. Nous avons remarqué aussi que ce phénomène avoit également lieu dans le raisin que l'on cueilloit avant la parfaite maturité pour être mangé l'hiver ; ces remarques décidèrent mon père à faire tourner au profit des vins la formation spontanée de sucre qui a lieu dans les fruits après qu'ils ont été cueillis : les essais qu'il en fit lui réussirent fort bien ; nous vîmes qu'au bout de deux jours le raisin rouge, d'acide et désagréable qu'il étoit au goût, devenoit très-sucré, et que si l'on en écrasoit alors quelques grains, le moût, au lieu d'être blanc et aqueux comme auparavant, étoit très-visqueux et coloré. Les ouvriers reconnurent aussi tout de suite ce changement favorable, et bientôt ils donnèrent à cette espèce de fermentation le nom de *mellação* que l'on peut rendre en français par le mot *miellation*, c'est-à-dire, passage à l'état de miel : et moi, je me crois assez autorisé pour l'appeler complément de la fermentation sucrée.

Quoique personne, je crois, ne puisse douter qu'en pareilles circonstances il y a formation de sucre, cependant, pour constater ce phénomène avec plus d'évidence, j'ai entrepris, au mois d'octobre dernier, les expériences dont je rendrai compte à la fin de ce Mémoire.

Ces expériences font voir que les procédés que je viens d'indiquer, non-seulement contribuent à augmenter la quantité du sucre dans le raisin, sans lui communiquer des goûts étrangers, mais qu'ils diminuent aussi la quantité d'acide malique qui, comme on le sait, gêne beaucoup les vigerons.

et les distillateurs d'eau-de-vie. Cependant il ne faut pas vouloir pousser trop loin cette fermentation sucrée; après une certaine époque la quantité de sucre au lieu d'augmenter diminue, parce qu'il se forme de l'acide acétique, ce que le simple raisonnement pourroit faire croire, et que mes expériences confirment aussi, comme on verra bientôt. On m'a assuré que dans la Basse-Bourgogne et dans quelques autres endroits de la France, on garde dans des cuves le raisin tel qu'il vient de la vigne, et qu'on ne le foule que quand la fermentation alcoholique y est tellement établie, qu'une partie du raisin se trouve soulevée. Il faudroit examiner ce procédé de plus près pour pouvoir en juger avec certitude; mais j'ai lieu de croire qu'à cette époque il y a déjà une grande quantité de sucre converti en acide acétique. En général il suffit de garder le raisin, deux à trois jours, pour que le sucre soit développé sans qu'il y ait formation d'acide acétique. On devra cependant le garder quatre jours, quand, par quelques circonstances, on a été obligé de le couper trop vert; mais pour le raisin dans l'état ordinaire, quatre jours c'est déjà trop; et même trois, pour celui qui est bien mûr.

Dans les travaux en grand, quelques précautions que l'on prenne, il y a toujours un grand nombre de raisins écrasés dans le transport de la vigne à la maison, et il paroît que le moût qui en résulte doit commencer sa fermentation alcoholique lorsqu'il est dans la cuve; cependant cela n'arrive point. Je l'ai goûté plusieurs fois au moment où l'ouvrier alloit y entrer pour fouler le raisin, et je n'ai jamais trouvé qu'une saveur un peu plus sucrée, moins cependant que celle des grains de la même cuve qui n'avoient point été écrasés : ce sont probablement les circonstances très-défavorables où il se trouve qui l'empêchent de fermenter; il est presque totalement privé du contact de l'air; sa température n'a pas le degré nécessaire pour déterminer une fermentation vive et prompte; et enfin il ne se trouve même qu'en petites portions occupant seulement les intervalles que laissent les grains de raisins qui, à son égard, doivent être regardés comme des corps étrangers. Cependant, si l'on est assez scrupuleux pour craindre que ce moût n'ait déjà commencé sa fermentation et que cela ne cause quelque dérangement dans la totalité de la cuve, on n'a qu'à le soutirer et le mettre dans les tonneaux; on auroit alors un vin très-précieux, puisque ce moût ne provient que

du raisin le plus mûr, et par cette même raison, il doit être assez coloré.

Dans les premières années nous fîmes fouler le raisin par petites portions et dans des baquets. Ensuite ayant remarqué la facilité avec laquelle on l'écrasoit, nous nous décidâmes à le faire fouler dans la cuve. L'examen attentif du marc nous a convaincus qu'il n'en restoit aucun grain qui ne fût écrasé; il nous a aussi montré la supériorité de ce procédé sur les autres, dont nous-mêmes avions auparavant fait usage; les pellicules du raisin y sont réduites, pour ainsi dire, à rien: cela montre qu'elles ont été très-fortement attaquées pour extraire la matière colorante, ce qui, selon moi, est un des principaux avantages du cuvage. Dans nos anciens procédés jamais les pellicules n'étoient si fortement attaquées, quoique nous fissions cuver trois et même quatre jours, et que l'on fît bouillir la plus grande partie du raisin rouge, tantôt égrappée, tantôt non égrappée. Les mauvais petits vins rouges que nous obtenons à présent, nous font encore voir que tout ce que le raisin pouvoit fournir de bon, en a été enlevé par le cuvage.

Quant aux chaudronnées de moût blanc, nous avons été déterminés à les mettre en pratique de préférence à celles de raisin rouge dont nous faisions usage autrefois, par l'observation de l'odeur de vinaigre qui se dégageoit constamment toutes les fois que l'on faisoit bouillir du raisin rouge égrappé ou non égrappé. Comme par la position et l'infériorité de la plus grande partie de notre vignoble, nous avons à peu-près autant de raisin rouge que du blanc, il nous est arrivé quelquefois de mettre dans une cuve autant de moût blanc chaud qu'il y avoit de raisin rouge, et quelquefois même encore davantage, et le vin qui en est résulté étoit encore assez coloré; tel est l'avantage du complément de la fermentation sucrée, qu'il paroît que non-seulement elle convertit en sucre une partie de l'acide malique, mais qu'elle fait aussi subir à la matière colorante de la pellicule, un changement en vertu duquel elle devient plus soluble. Dans les vignobles où le raisin blanc est en petite quantité, je crois que l'on pourra faire les chaudronnées avec du moût rouge provenant simplement du foulage du raisin qui vient de la vigne; mais il faut toujours que ce moût soit frais et qu'il n'y entre rien du marc: le marc qui en reste pourra très-bien être ajouté dans la cuve.

Je n'ai pas besoin de trop insister sur les précautions qu'il

faut prendre quand on coupe le raisin, ni sur le moment le plus avantageux pour le décuvage. Ces points ont été trop discutés par les Agronomes français, pour que je puisse y ajouter quelque chose d'intéressant. Je dirai simplement que nous nous servons avec beaucoup d'avantage de grands paniers d'osier, doublés en fer-blanc peint à l'huile, et que le signe qui nous règle sur le moment du décuvage, est l'abaissement du marc.

Je crois ce procédé applicable à tous les pays, une fois qu'on le modifie sagement selon le climat, l'état de maturité du raisin, la qualité du vin que l'on veut obtenir, etc. (1).

Il me reste maintenant à exposer en peu de mots les expériences que j'ai faites le mois d'octobre dernier, les résultats que j'en ai obtenus, et les phénomènes que j'ai cru appercevoir, quoique je ne puisse les garantir sans avoir répété encore ces expériences, ce que je compte faire une des prochaines années.

J'ai pris du négrier (variété de raisin) acheté à Paris; j'ai séparé les grains de la grappe, en coupant les pédicules le plus près possible; j'ai partagé la somme des grains en deux portions égales en poids, après les avoir bien mélangés, afin que ceux de la même grappe se trouvassent, autant que possible, divisés dans les deux portions; chacune de ces portions pesoit 12 onces et 5 gros (386 gram.); j'en ai gardé une, et j'ai procédé de suite à l'analyse de l'autre. Pour cela j'ai écrasé les grains avec la main; j'ai filtré le moût; j'ai fait macérer le marc dans l'eau froide, et enfin j'ai fait bouillir dans l'eau tout ce qui n'avoit point passé à travers le filtre; j'ai fait évaporer au bain-marie le moût et les eaux de ces deux lavages, et ayant saturé l'excès d'acide avec du carbonate de chaux, j'ai continué l'évaporation jusqu'à consistance de sirop; alors j'ai fait bouillir dans l'alcohol pour séparer le sucre: bientôt on verra comment je m'y suis pris pour connoître la quantité de ce sucre. J'ai ensuite traité le résidu par l'eau bouillante, et j'ai remarqué que la plus grande partie du malate de chaux s'est dissous; mais pour le dissoudre entièrement, j'ai traité par une petite portion d'acide acétique, ensuite j'ai précipité par l'acétate de plomb et j'ai saturé l'excès d'acide avec l'ammoniaque. Comme je ne me suis servi que d'une

(1) En Normandie on connoît l'utilité du complément de la fermentation sucrée qui a lieu dans les pommes cueillies, puisqu'on ne les écrase, pour faire le cidre, qu'après les avoir tenues quelque temps en tas.

très-petite quantité d'acide acétique, le tartrite de chaux a dû rester sensiblement intact : deux jours après j'ai analysé la seconde portion du raisin, en suivant le même procédé. Je dois remarquer que ce raisin avoit déjà une légère odeur d'acide acétique ; ce que j'attribue à ce que probablement il y avoit quelques jours qu'il avoit été cueilli; puisque dans l'opération faite en grand, je n'ai jamais senti une telle odeur, même au bout de quatre jours. Quoi qu'il en soit, l'expérience n'en est que plus frappante, comme on va le voir.

La première portion m'a fourni,

Malate de plomb..... 180 grains (95,5 décigr.)
Tartrite de chaux..... 76.....(40,4.....)

La seconde portion m'a donné,

Malate de plomb..... 71 grains (37,7 décigr.)
Tartrite de chaux.... 50.....(26,5.....)

Quant au sucre, ne connoissant point de réactif pour le précipiter, je me suis décidé à le convertir en acide oxalique, afin de pouvoir connoître la quantité relative du sucre des deux portions de raisin (1). Pour cela, après avoir dégagé la plus grande partie de l'alcohol, j'ai traité par l'acide nitrique à 25 degrés, dont j'ai augmenté la dose jusqu'à ce que j'ai cru que l'acide oxalique étoit formé, et je me suis arrêté à la quantité de 10 gros, tant pour le sucre du premier raisin, que pour celui du second. J'ai ensuite précipité par le muriate de chaux, et ayant saturé l'excès d'acide, j'ai vu que le sucre du second raisin me fournissoit 47 gr. d'oxalate de chaux, tandis que celui du premier ne m'en fournissoit que 41. Par ces résultats on voit que l'augmentation de la quantité de sucre a été inférieure à la diminution de celles des acides malique et tartareux, ce qui provient probablement du sucre qui s'est converti en acide acétique, et que j'ai perdu. Cette expérience répétée sur du raisin récemment cueilli, pourra faire

(1) Il eût été plus exact de reduire ce sucre en alcohol, afin de mieux connoître sa quantité ; mais les petites portions sur lesquelles j'ai agi, m'ont empêché de le faire. En le réduisant en acide oxalique, je n'en ai point la quantité réelle, mais j'ai la quantité relative, puisque les circonstances sont absolument les mêmes pour les deux portions de raisin : et je ne m'occupe ici que des quantités relatives. Je ne présente point une analyse rigoureuse du moût, mais je tâche seulement de faire voir que dans le second moût il y a plus de sucre que dans le premier ; et pour cela je crois suffisante la conversion en acide oxalique.

connoître

connoître au juste toutes les circonstances qui accompagnent ce changement d'acide malique en sucre ; mais l'expérience que je viens d'exposer prouve assez la formation du sucre aux dépens de l'acide malique, ce qui étoit précisément le but que je me suis proposé. Elle paroît même indiquer que l'acide tartareux accompagne l'acide malique, et qu'avec lui il se convertit aussi en sucre ; mais les différences étant moins marquées, je ne me crois point encore assez fondé pour pouvoir l'assurer.

J'ai fait encore plus : j'ai répété cette expérience sur du verjus qui commençoit à montrer un peu de transparence dans ses grains ; j'ai agi sur 7 onces et 4 grains (229 gram.) de grains séparés de la grappe ; je m'y suis pris absolument de la même manière que pour le raisin rouge, seulement j'ai fait macérer le marc dans l'eau une fois de plus en raison de la dureté des grains et de leur chair ; et comme je ne craignois pas d'outrepasser le *maximum* de formation de sucre, je n'ai soumis à l'analyse la seconde portion que quatre jours après la première, et il n'y avoit encore aucune odeur acétique.

Voici les résultats de cette seconde expérience :

La première portion m'a donné,

Malate de plomb.....	82 grains	(45,5 décigr.)
Tartrite de chaux.....	39.....	(20,7.....)
Oxalate de chaux.....	5.....	(2,7.....)

Cet oxalate de chaux provient du sucre traité par quatre gros d'acide nitrique.

La seconde portion m'a fourni,

Malate de plomb.....	70 grains	(37,1 décigr.)
Tartrite de chaux.....	28.....	(14,8.....)
Oxalate de chaux.....	11.....	(5,8.....)

Cet oxalate de chaux provient du sucre traité par la même quantité d'acide nitrique.

On remarquera que dans cette expérience l'augmentation du sucre a été plus forte qu'on ne devoit s'y attendre, vu la diminution des acides : ce qui paroît annoncer qu'il y a eu une autre substance qui s'est convertie en sucre : en effet, j'ai remarqué que le moût de la première portion de verjus ne passoit à travers le filtre qu'avec une très-grande difficulté, et que celui de la seconde portion passoit beaucoup plus aisément. Il paroît donc que dans ce cas, le mucilage s'est aussi converti en sucre, du moins une partie.

Je ne me suis point attaché à déterminer les variations

qu'a subies l'acide citrique dont l'existence paroît assez prouvée dans le moût de raisin et surtout dans le verjus ; la quantité de cet acide étant très-petite, son passage ou non passage à l'état de sucre doit très-peu influer dans l'art de faire le vin.

Ces deux expériences prouvent suffisamment que dans le raisin, même cueilli, il se forme toujours du sucre jusqu'à une certaine époque, après laquelle il se convertit en acide acétique; que ce sucre se forme principalement aux dépens de l'acide malique, et que dans le commencement de la maturité du raisin, le mucilage paroît aussi contribuer à cette formation.

Je ne puis m'empêcher d'exposer ici [illegible] trois phénomènes que j'ai cru observer dans le cours de mes [illegible]ences, et qui pourront être de quelque intérêt.

Quand j'ai traité le marc du raisin rouge par l'eau [illegible]illante, j'ai remarqué qu'il s'y dissolvoit une grande [illegible]ité de la matière colorante : ce que je n'avois point obtenu en le traitant à l'eau froide. Cela fait voir le besoin qu'on a d'échauffer artificiellement les cuves en fermentation ; et c'est là un des avantages des chaudronnées de moût bouillant. J'ai aussi remarqué que le moût de la seconde portion de raisin rouge étoit plus coloré que celui de la première portion; qu'il en étoit de même des lavages à l'eau froide, et que dans le traitement par l'eau chaude cette différence étoit encore plus marquée; cela est en faveur du complément de la fermentation sucrée, car cette observation paroît indiquer que la matière colorante a subi un changement tel qu'elle en est devenue plus soluble.

Dans les traitemens par l'alcohol, outre le sucre, j'ai aussi dissous une matière végéto-animale qui probablement est la même qui, agissant sur le sucre, en forme de l'alcohol; je me suis apperçu de son existence par les grumeaux que j'ai vu se former quand j'ai traité par l'acide nitrique, pour former l'acide oxalique, et je suis persuadé que si j'eusse laissé agir spontanément cette dissolution pendant quelque temps, je n'aurois plus obtenu un atome d'acide oxalique, tout le sucre s'étant réduit en alcohol. Mais l'acide nitrique a toujours fini par dissoudre ce coagulum (1).

(1) Cette matière végéto-animale a dû fournir aussi de l'acide oxalique dans le traitement par l'acide nitrique; mais comme sa quantité étoit égale dans les première et seconde portions, elle n'a pas dû altérer la quantité relative de l'oxalate de chaux.

J'aurois voulu pousser mes recherches plus loin, mais les petites quantités sur lesquelles j'agissois m'en ont empêché.

Voilà donc bien des faits qui restent à vérifier et qui méritent, je crois, l'attention des plus habiles chimistes; de mon côté, je ne manquerai pas de les poursuivre quand il me sera possible.

Si ces procédés, dans la fabrication des vins, deviennent jamais d'une utilité générale, il sera bien doux pour moi de penser qu'on les doit à la réflexion et aux lumières d'un père que j'ai tant de raisons de chérir et de respecter : c'est ce qui m'a principalement décidé à les confirmer par des expériences chimiques. Il a été aussi très-heureux pour moi de pouvoir être aidé en les faisant, par les conseils de M. *Vauquelin*, à qui je dois toutes les connoissances que j'ai pu acquérir en chimie.

EXPÉRIENCES ÉLECTRIQUES

Sur le verre considéré comme bouteille de Leyde, et sur le carreau garni;

PAR M. ***

Le hasard me procura les deux Mémoires hollandais de M. Lugt, dont je parle dans mon Essai sur les Attractions électriques (Journal de Novembre dernier); en les parcourant je fus surpris que ce physicien pût admettre la théorie du plus ou du moins, tandis que presque toutes ses expériences concourent à prouver un vrai passage à travers les pores mêmes du verre, lorsqu'il est, d'un côté, en communication avec le premier conducteur d'un appareil électrique que l'on fait agir, et de l'autre, en contact avec des corps conducteurs qui communiquent au sol; que pour obtenir ce passage il n'est pas nécessaire qu'il soit garni de deux côtés, qu'il suffit que celui qui est en contact avec l'appareil, le soit, et qu'il touche par un seul point à des substances demi-conductrices même, telles que le bois d'une table, etc., qui ont assez de force

pour exercer à travers leurs pores l'attraction du sol. C'est ainsi que j'ai toujours soupçonné que la charge de la case de se fait (V° Expérience de ma première Lettre à M. Van-Mons, à la suite de son N° 10); mais comme la bouteille semble retenir dans ses pores une partie de la matière électrique, et rassembler sur la surface qui communique au sol, une grande quantité de fluide sensible au tact et à la vue, lorsqu'on charge fortement une bouteille non garnie de ce côté; j'ai pensé que la force de l'attraction du verre pour ce fluide étoit si puissante, que l'abbé Nollet avoit raison de soupçonner qu'elle attiroit l'électricité de la terre, et qu'elle affluoit même du sol vers la bouteille, ce qui n'arrive pourtant point dans les expériences de M. Lugt, telle que dans la suivante, qui est la seconde du premier Mémoire, imprimé chez Hofhout et fils, à Rotterdam, 1802.

Il fit faire un appareil entièrement isolé, monté sur quatre colonnes de verre Par ce moyen on peut communiquer ou isoler avec le sol, tantôt le conducteur, tantôt les frottoirs qui sont unis ensemble avec un demi-cercle de métal qui s'éloigne d'environ un pied du disque parfaitement isolé du sol. Il peut fixer des tringles au conducteur et aux frottoirs. Dans cette expérience il attache une de ces tringles aux frottoirs, qu'il conduit vers l'armure intérieure ou extérieure (cela est indifférent) d'une bouteille placée sur un isoloir, et à l'autre armure il joint une pareille tringle qui part du conducteur, en plaçant à chaque armure une tringle à boutons qui puisse s'éloigner et s'approcher à volonté. La bouteille parfaitement isolée se charge dans cet état d'isolement parfait, tant du côté de l'appareil, que de la bouteille. L'auteur en conclut que le sol ne contribue en rien à la charge de la bouteille, mais que dans les appareils non isolés, le bois de la table et celui qui soutient le disque, sont les conducteurs invisibles du fluide de la surface qui se dépouille vers le point d'où le fluide est excité au disque (l'auteur, comme je l'ai dit, admet la théorie de Franklin); que dans son expérience isolée, c'est l'usage des tringles qui remplace le sol et qui le ramène, etc.

Je ne puis admettre la théorie d'un dépouillement de surface d'une matière impénétrable, comme M. Francklin soutient que le verre l'est, parce qu'une première loi de physique et de chimie est, qu'il ne peut point exister de mouvement sans impulsion préalable, par conséquent sans action immédiate sur la substance à dépouiller; d'ailleurs, quel est le corps que

la matière ignée ne pénètre point? Or personne ne niera que la matière ignée ne fasse partie du fluide électrique. Je tire donc une conséquence opposée de cette expérience, et en conclus que si le fluide agit comme dans celle à cascade ou à chapelet. L'auteur rapporte encore plusieurs expériences très-ingénieuses, entre autres la suivante sur l'électrophore, par laquelle il continue à vouloir prouver cette singulière déduction, et qui dans le fait ne prouvent autre chose sinon que l'attraction du fluide igné qui se développe au disque, est assez forte pour suppléer à l'attraction du sol : enfin, que dans les expériences non isolées et dans celles-ci, le verre a une telle affinité élective pour le fluide, qu'il en retient la même quantité dans les deux situations de la bouteille. C'est encore la théorie élective qui en rend raison comme de tous les phénomènes chimiques et physiques.

M. Lugt prend un électrophore, le place sur un isoloir et s'isole lui-même avant qu'il le frotte: dans cet état de séparation entière avec le sol, il excite la friction, touche les deux armures, obtient des étincelles de la même force que si l'électrophore et lui communiquoient avec la terre. Il en conclut encore que le double contact nécessaire, dit-il, établit une circulation complète comme dans son expérience avec la bouteille.

Il y a un moyen plus simple de faire cette expérience avec un petit excitateur recourbé à manche de verre : je prends un électrophore bien isolé, je le frotte dans un état d'isolement comme le physicien hollandois, je descends de l'isoloir et prends l'excitateur dont je touche avec ses boutons à la fois ses deux armures, j'obtiens non-seulement l'étincelle, mais en me servant de l'excitateur, dont je laisse un bouton sur l'armure extérieure et en soulevant l'autre de 4 à 6 pouces pour pouvoir lever le chapeau qui va rencontrer dans l'air le bouton soulevé au contact, il en résulte une vraie détonation. En posant le chapeau sans nouveau contact, à peine donne-t-il une très-foible étincelle. Les belles expériences de M. Libes, par lesquelles il obtient du contact seul de métaux hétérogènes du fluide électrique, me prouvent évidemment qu'ici, où l'action est ternaire, deux métaux et de la résine frottée, il y a une vrai génération ignée, si je puis m'exprimer ainsi, qui se renouvelle à chaque double contact. L'expérience suivante est propre à appuyer ma déduction.

J'avois vu dans les phénomènes électriques de M. Sigaud

de la Fond, qu'un physicien observa que les fils dorés d'une commode étinceloient chaque fois qu'il tiroit du feu du chapeau d'un électrophore qui y étoit placé par hasard (Phénomènes élect., pag. 678, § 174.). Ce fait me fit faire l'expérience avec un électrophore isolé, à côté duquel j'avois placé une boule de cuivre dont la tringle communiquoit au sol; j'éloignai cette boule d'environ une ligne de l'armure extérieure; je me plaçai sur un isoloir avant d'en tirer l'étincelle : dans cet état, pour prouver que ce n'est pas une circulation qui occasionne le départ, mais une attraction du sol qui devient divellante au moment que le fluide retenu dans le métal du chapeau n'agit plus en concurrence avec le verre pour le fixer dans le métal de l'armure inférieure, je levai le chapeau à trois à quatre pouces, le tins ainsi pendant plusieurs secondes, sans voir la moindre étincelle entre l'armure inférieure et le bouton de l'excitateur; mais au moment que je tirai le fluide du chapeau, une forte étincelle s'élança vers le sol. Ce fait me fit d'autant plus de plaisir, qu'il confirme plus que jamais la théorie élective sur laquelle sont basées toutes mes déductions. Je ne sais si cette expérience est connue : je ne la trouve ni dans MM. Libes, Haüy, ni même dans la Traduction française de Fischer, qui paroît depuis peu, avec des notes de M. Biot; mais il me paroît qu'elle mérite quelque attention, parce qu'elle jette du jour sur la théorie des orages. Ici, la colonne d'air intermédiaire entre le chapeau et le verre, prolonge l'action retenante du verre à six, huit, et même jusqu'à quinze ou seize pouces dans un temps sec : là, je me représente un large plateau d'air entre ces nues qui parcourent l'atmosphère en sens contraire, dont le fluide électrique demeure isolé jusqu'au moment que l'attraction élective parvient à surpasser l'action retenante de la couche d'air, etc..... Cette expérience rend aussi raison pourquoi le nouveau multiplicateur ou doubleur, inventé depuis environ deux ans en Angleterre, charge ses plaques en les approchant et éloignant à plusieurs reprises, et acquièrt à travers la couche d'air qui les sépare, une charge si intense que les plaques détonent (1).

(1) Un ami m'avoit prêté plusieurs Journaux de Tilloch et de Nicholson, de 1805, où se trouve le dessin de ce multiplicateur; j'ai fait la traduction de l'article; mais elle est égarée ainsi que la copie de la planche et de la date du Journal.

L'électrophore de verre dont M. Lugt, ainsi que Sigaud de la Fond parlent, mais dont il semble que l'on a négligé de comparer les effets à la bouteille de Leyde, m'a occupé depuis peu. Voici les expériences qu'il m'a fait faire, et qui rendent encore plus probable la complète saturation de la bouteille de Leyde, par affinité retenante de la substance même du verre.

Je prends un carreau de verre blanc de Bohême, de 20 à 22 pouces de large, le place sur un isoloir bien arrondi et doré ou argenté entièrement de 7 à 8 pouces de diamètre, qu'une colonne de verre supporte à la hauteur que les boules de deux tuyaux recourbés (fig. 2, pl. Ire, Journal de Physique, Août 1806) puissent venir reposer sur une petite garniture ronde métallique, collée au centre supérieur du carreau de 3 à 4 pouces de diamètre. En dessous, l'on place un excitateur à boule contre les bords de la plaque dorée de l'isoloir, en laissant une distance d'environ une ligne, comme dans l'expérience précédente. Dans cet état, je commence la charge : aux premiers tours du disque il arrive souvent que l'on voit à l'entour de la petite armure supérieure, quelques jets de lumière électrique ; mais si votre verre est mince, bientôt ils disparoissent et vous pouvez continuer à tourner le disque mille et mille fois, le carreau sera chargé de toute la capacité du verre armé, mais prêtera ensuite un passage continuel au fluide. C'est pendant l'obscurité que cette expérience m'a convaincu de la réalité du passage à travers les pores du verre comme à travers un filtre à tuyaux capillaires. Cette expérience fut répétée plusieurs fois en présence de l'ami qui me donna l'idée des oxidations des armures métalliques, en les comparant à celles qui probablement se font en grand dans les carrières de marbre (Journal de Juin 1806, pl. II.). Il se plaît à regarder cette expérience comme *l'experimentum crucis*, à l'égard de ce passage. C'est encore ainsi qu'il est convaincu de même que le fluide électrique ne détruit les métaux les plus tenaces qu'en les oxidant partiellement au passage et ensuite à l'instant du développement gazeux qui se fait dans mes cylindres métalliques. Excellent chimiste pneumatique, il me répète souvent que le calorique pénètre tous les corps, que par conséquent tous ont des pores, et que la pénétration de matière électrique à travers ceux du verre ne répugne en rien aux principes, mais que le prétendu dépouillement de la surface opposée du verre qui reçoit une surabon-

dance de fluide, est contraire à l'axiome de son maître, *point de mouvement, point de sensation* (Lavoisier, Traité de Chimie, tom. I, page 22), à moins que l'impulsion n'agisse à travers l'épaisseur, et de là, dès qu'on accorde cette action expulsive, il résulte une pénétrabilité du fluide.

C'est en sa présence que j'ai répété l'expérience avec du verre commun : celui-ci cède plus difficilement le passage, mais se sature au contraire infiniment plus vîte aussi; en peu de temps il détone sur lui-même, malgré le peu d'étendue des armures. Nous attribuons cette anomalie que présentent ces deux espèces de verre, aux différens fondans. Le blanc contient plus d'oxide métallique, l'autre, plus de matière saline. Si la déduction est juste, le flintglass d'Angleterre doit être comme un éponge au fluide, et s'il étoit possible de trouver de grands carreaux colorés par des métaux, ceux-ci présenteroient peut-être d'autres faits.

Il faut remarquer que malgré que le verre de Bohême cède ce passage, une grande masse n'y passe point, à moins qu'elle y soit attirée de la manière qu'elle l'est dans l'Expérience III, pag. 152, Journal de Février 1806. C'est pourquoi l'on voit qu'il y a reflux vers le disque. L'expérience suivante en rend en quelque façon raison.

Si je charge un électrophore de verre placé sur un isoloir dont l'armure inférieure est aussi large, à un pouce près, que le carreau, et que j'arrête le disque au moment que les jets m'annoncent une prochaine détonation spontanée; si dans cet état j'enlève la communication avec le sol, et que j'ôte le chapeau de la surface supérieure, toute la charge demeurera adhérente au verre; l'on sentira en le touchant, un picotement et comme une vapeur ignée. En éteignant la lumière elle est visible, surtout si l'on approche le bord; mais le fluide devient absolument lumineux si l'on souffle légérement sur la surface : alors une ondée de feu parcourt le verre pour se réunir au fluide accumulé de l'autre côté, entre le verre et la garniture métallique : ce qui est surtout remarquable, l'on distingue deux couleurs de fluide, l'inférieur est plus vif, plus blanc. Ce phénomène a lieu lorsqu'on laisse la communication; l'ondée de feu qui coule à l'opposé de la bouche vers la surface inférieure, est plus forte, mais ne dure pas aussi long-temps. Cette expérience fait naître la question, si tous les ingrédiens passent à travers la substance du verre, ou si c'est à l'état du verre seul qu'il faut attribuer la différence

rence de l'action? Je crois que c'est cette modification que paroît souffrir la substance électrique même, qui constitue les états opposés, que chaque physicien tâche d'expliquer d'après sa manière de voir; Francklin, par le plus et le moins; Symmer, par deux fluides neutralisés dans les corps, et dont les molécules se repoussent, s'attirent, etc., etc., etc.

Cette expérience ne démontre-t-elle pas que les attractions qui agissent ici réciproquement entre les deux surfaces du verre, retiennent le fluide sur les parois supérieures malgré qu'on enlève le chapeau? tandis que dans l'état de non isolement de la surface opposée, le chapeau l'enlève à une distance de trois à quatre lignes d'élévation, si l'on le touche par un corps métallique qui communique au sol sans qu'il y ait un cercle parfait établi, parce qu'alors le sol absorbe tout à fait celui qui est accumulé sur la surface opposée. J'ai répété, pour vérifier ce fait, la transvasation de l'eau des trois manières suivantes :

J'ai chargé une bouteille à eau, après avoir enlevé la tringle par un crochet à manche de verre; j'ai placé une bouteille sur une plaque de plomb en communication avec le sol. Si je suis isolé ou point dans cet état, les deux bouteilles partagent chacune la moitié de la charge; mais pour conserver la charge dans celle qui a perdu son eau, je dois me placer sur un isoloir lorsque j'y verse de la nouvelle eau, à moins que ce ne soit d'un vaisseau de verre, sans quoi le fluide électrique pouvant s'échapper, et par mon corps, et par le métal sur lequel repose la surface extérieure et qui peut conduire l'électricité opposée vers le sol, la bouteille se décharge entièrement d'un côté par mon corps, et de l'autre vers le sol, comme celle qui, étant chargée, seroit touchée par la main, tandis qu'elle communique à terre de l'autre côté.

Au contraire, si je charge fortement une bouteille, que je transvase son eau dans une bouteille isolée, l'eau n'emportera rien, tout demeure dans la bouteille, parce que l'attraction d'aucun corps n'agit pour attirer le fluide, et que le verre que j'en suppose saturé dans la fonte, n'a plus d'affinité qui l'attire. C'est comme une éponge qui ne prend plus d'eau, à moins qu'elle ne puisse la céder à d'autres corps qui l'attirent. Ce n'est donc pas dans les armures qu'est retenu le fluide, mais dans le verre même et sur ces deux parois. Si je fais,

comme je l'ai remarqué plus haut, la transvasation dans une bouteille qui communique par son armure extérieure au sol, et que je sois sur un isoloir, celle-ci ne perd ou ne retient pas plus de fluide. N'en doit-on pas conclure que l'extérieur une fois chargé n'attire ni ne donne plus rien au sol?

L'expérience suivante avec l'électrophore jette encore du jour sur tous ces faits.

Je charge un électrophore de verre et de résine, je le touche de deux côtés; j'enlève le chapeau, je le pose de nouveau sur l'électrophore; au moment que je porte la main, soit sur l'armure extérieure, soit sur le chapeau, je sens une étincelle presque aussi forte que celle qui part du chapeau enlevé. Mais si avant d'avoir remis le chapeau, je touche premièrement l'armure inférieure, je lui enlève son électricité surabondante, et faisant ensuite l'attouchement, l'étincelle est presque nulle, signe, à ce qui semble, que les doigts, en se portant sur les deux surfaces, ne font qu'établir une communication entre les deux armures qui sert pour ainsi dire d'intermède divellant qui donne ledéveloppement au fluide qui se dégage.

Je présente ces vues aux physiciens, non pour créer une nouvelle théorie, mais pour voir si les phénomènes ignés tant du magnétisme, du galvanisme, de l'électricité, des détonations, ne sont pas subordonnés à la loi générale des affinités. Les belles expériences dont MM. Libes et Ermann viennent d'enrichir nos connoissances physiques, concourent toutes à ne faire admettre qu'une seule matière ignée, qui forme la lumière, les fluides magnétique, galvanique, électrique, etc, etc., que ce ne sont que divers ingrédiens qui la modifient. Je les appelle, dans une lettre que j'écrivis, il y a environ six mois, à M. Delamétherie, *semi-graves*, parce que je les vois toujours prendre la tension centrifuge et accompagner cette matière lorsqu'elle se dégage des corps combustibles: tel de ces fluides la prend comme celles de l'éther à ... degrés de chaleur, tel autre ne le prend qu'à la plus forte chaleur des foyers ardens inconnus avant Homberg, et même de son temps, qui est nécessaire pour volatiliser l'or, etc. Les expériences de M. Ermann (*Voyez* Journal de Physique, mois de Février de 1807) démontrent que la flamme de l'esprit de vin contient d'autres ingrédiens que ceux du soufre et surtout du phosphore; qu'on examine les gaz que des mêmes acides

dégagent des métaux différens, les différentes couleurs des feux d'artifices, toutes ces modifications ne démontrent-elles point que le calorique de l'air, joint aux ingrédiens latens dans les combustibles, enlèvent diverses molécules dont le nombre nous sera toujours inconnu; le carbone, l'azote, l'hydrogène, l'oxigène, même si abondant, nous sont inconnus. Sont-ils simples ou composés? Que de modifications ces quatre bases ne donnent-elles point par la seule proportion dans leur mélange! Le nouveau mélange inflammable qui fit peur à M. Proust, et l'empêcha de continuer de nouvelles expériences, pourquoi semble-t-il encore plus terrible que l'argent fulminant? Avant mes expériences, si j'ose parler de l'action combinée de l'eau, du plomb et du fluide électrique, sur les métaux les plus ténaces, tels que les soudures et le fer, eût-on dit que l'expansion ignée pût y être assez puissante pour rompre à la longue un cylindre d'environ dix lignes, dont deux d'ouverture, par conséquent de quatre lignes d'épaisseur, du meilleur fer que j'envoie à M. Delamétherie, ainsi qu'une grande cartouche d'un alliage de $\frac{9}{10}$ de cuivre et $\frac{1}{10}$ d'étain, semblable à la première qui résista si long-temps à une force d'environ 40 pieds, et qu'une de 140 a brisé en dix explosions. Celle de fer donnoit des ondulations à la 9e explosion, et a eu besoin de 40 pour lui donner les déchirures actuelles. Je desire qu'un physicien essaye deux cylindres semblables pour chercher les proportions, mais elles ne sont point en raison carrée comme je me le suis imaginé. La progression de la résistance est plus grande en doublant l'épaisseur du fer; car un cylindre de fer, de la moitié de l'épaisseur, s'est filé à la quatrième explosion, et à la 7e les déchirures étoient plus fortes qu'à la 40e de celle-ci. Je ne puis me refuser à la conviction que l'action ignée doit être décomposante des métaux que l'on y soumet.

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE
DE MINÉRALOGIE,
AVEC DES APPLICATIONS AUX ARTS;

Ouvrage destiné à l'enseignement dans les Lycées nationaux;

Par Alexandre BROGNIARD, *Ingénieur des Mines*, *Directeur de la Manufacture impériale de porcelaine de Sèvres.*

2 vol. *in*-8°. De l'imprimerie de Crapelet. A Paris, chez Déterville, Libraire, rue Hautefeuille, n° 8, au coin de celle des Poitevins. 1807.

EXTRAIT PAR J.-C. DELAMÉTHERIE.

L'OBJET d'un Traité élémentaire de Minéralogie est de donner une description si exacte des minéraux, qu'on puisse facilement les reconnoître. Un minéral, comme un végétal, un animal, a un certain nombre de qualités qui lui sont propres, et qui le distinguent de tout autre. Ces qualités d'un minéral, d'un végétal, d'un animal, ou de quelques produits des végétaux et des animaux, tels que les huiles, les résines, les baumes, les gommes... propres à les faire reconnoître, constituent ce qu'on appelle leurs *caractères généraux et spécifiques.* Les minéralogistes, dans les caractères des minéraux, se sont attachés principalement à leurs couleurs, leur dureté, leur éclat, leur transparence ou opacité, leur pesanteur, leur cassure, leur forme... et enfin leur *facies.*

Les formes chez les animaux et les végétaux sont à-peu-près constantes, et sont un moyen en général assez sûr pour en déterminer les espèces. Cependant il est des circonstances où elles sont insuffisantes. Des végétaux et des animaux de la même espèce, mais qui vivent dans des climats opposés, par exemple, ont souvent des formes assez différentes pour

qu'on soit embarrassé de savoir s'ils ne forment pas des espèces particulières. On a donc été obligé d'avoir recours à un autre caractère qu'on a cru plus sûr; c'est leur mode de reproduction. Deux animaux, deux végétaux qui peuvent se reproduire par leur union, sont regardés en général comme de la même espèce. S'ils ne peuvent pas se reproduire, on les dit d'espèces différentes. Néanmoins cette règle elle-même présente des exceptions, comme on le voit dans les espèces hybrides.

La forme chez les minéraux a paru également être un assez bon caractère pour les reconnoître. *Linnæus*, dont la vue étoit si perçante, a été un des premiers naturalistes qui ait donné à ce caractère (déjà connu par les anciens) toute l'importance qu'il mérite. Mais ce furent les travaux immortels de Romé de-Lisle qui mirent cette vérité dans tout son jour. Il décrivit les formes de la plupart des minéraux qu'on connoissoit, en fit voir les *formes primitives*, et démontra que toutes les *formes secondaires* dérivoient de ces premières. Il constata également que les angles de chaque espèce de cristaux étoient toujours les mêmes.

Gahn et Bergmann démontrèrent ensuite que chaque espèce de minéral cristallisé étoit composée de molécules primitives (apperçues par Bourguet) qui, par différentes lois de décroissement, donnoient toutes les formes secondaires.

Néanmoins les formes, chez les minéraux comme chez les végétaux et les animaux, sont souvent insuffisantes, puisque les mêmes formes, telles que l'octaèdre, la cubique, la tétraédre... se trouvent dans un très-grand nombre de minéraux différens.

D'ailleurs on trouve très-peu de minéraux cristallisés; la très-grande majorité ne l'est pas. On a donc été obligé de chercher d'autres caractères, et d'imiter le négociant qui reconnoît les gommes, les résines, les baumes, ... quoiqu'ils ne soient pas cristallisés. Mais ces caractères sont eux-mêmes incertains.

Le minéralogiste ne peut également, comme le botaniste et le zoologue, avoir recours à la reproduction des minéraux pour en constater les espèces.

Il ne lui restoit que l'analyse chimique qui lui présentât un caractère sûr. Aussi est-ce cette voie que les grands minéralogistes, les Wallerius, les Cronstedt, les Bergmann, les Karsten... ont employée pour la détermination et la classi-

fication des espèces minérales. Leurs travaux ont élevé la minéralogie au même degré que la botanique et la zoologie.

C'est également d'après les mêmes principes que j'ai proposé une nouvelle classification des substances minérales, dans ce Journal 1806, cahiers d'Avril et de Mai.

L'auteur de l'ouvrage que nous analysons, est trop instruit pour n'avoir pas adopté les mêmes principes. « L'espèce » minérale, dit-il, dans son Introduction, n° 76, est la réunion » de tous les individus dont la composition est la même. »

Cependant cette méthode elle-même présente aussi des exceptions. J'ai fait voir que des minéraux pouvoient être composés des mêmes principes chimiques, et différer néanmoins par tous leurs caractères externes, la dureté, la pesanteur, l'éclat, la cassure, la molécule, la forme: ... tels sont le spath calcaire et l'arragonite, le ruthil et l'oisanite... dont on ne peut s'empêcher de faire des espèces distinctes.

L'espèce en minéralogie ne peut donc être déterminée que par la réunion de tous les caractères extérieurs, et de l'analyse chimique.

Ce sont les mêmes principes qu'on emploie pour déterminer les *espèces* dans les produits des substances végétales et animales, tels que les huiles, les baumes, les résines, les gommes,... le castoréum, le musc. On réunit leurs caractères extérieurs avec l'analyse chimique. On ne peut avoir recours à la cristallisation, puisque ces espèces n'ont point de formes régulières.

Pour faire connoître tout le mérite du travail du savant auteur, nous allons présenter le tableau de la classification qu'il a adoptée. Il a formé des classes, des ordres, des genres, des espèces, des sous-espèces et des variétés. Nous ne parlerons pas des sous-espèces et des variétés.

TABLEAU MÉTHODIQUE.

CLASSE PREMIÈRE.

LES OXIGÉNÉS *non métalliques*.

L'oxigène combiné avec des bases non métalliques.

ORDRE I. Les oxigénés non acides.

L'oxigène formant avec ces bases des corps non acides.

Genres.	Espèces.
Air.	
Eau.	

ORDRE II. Les oxigénés acides.

L'oxigène formant avec ces bases des corps acides.

Genres.	Espèces.
Sulfurique.	
Muriatique.	
Carbonique.	
Boracique.	

CLASSE II.

LES SELS *non métalliques*.

Une base non métallique combinée avec un acide.

ORDRE I. Les sels alcalins.

Une base alcaline combinée avec un acide.

Ammoniaque.	
Potasse.	
Soude.	

ORDRE II. Les sels terreux.

Une base terreuse combinée avec un acide.

Alumine	sulfatée.
	fluatée.
Magnésie	sulfatée.
	boratée.
Chaux	nitratée.
	sulfatée.
	sulfatine.
	dathotite.
	carbonatée.
	phosphatée.
	fluatée.
	arséniatée.
Baryte	sulfatée.
	carbonatée.
Strontiane	sulfatée.
	carbonatée.

CLASSE III.

LES PIERRES.

Les terres combinées entre elles, et quelquefois avec des principes accessoires alcalins, acides ou métalliques.

ORDRE I. Les pierres dures.

Sèches et âpres au toucher, une dureté assez considérable pour rayer le verre à vitre blanc.

Genres.	Espèces.
Ittria, silice et glucine	gadolinite.
Zircon et silice.	Zircon.
Silice presque pure	Quartz. Grès. Silex.
Silice et alumine	Jaspe. Tripoli.
Silice, alumine et alcali	Ponce. Obsidienne. Retinite. Jade. Pétrosilex. Feldspath. Andalousite. Amphigène. Lazulite.
Silice, alumine, alcali et eau	Diopside. Natrolite.
Silice, alumine, chaux et eau	Mésotype. Œdelite. Stilbite. Prehnite. Paranthine. Analcime. Chabasie. Meïonite. Mélilite. Dipyre.
Silice, chaux, alcali et eau	Apophyllite.
Silice, alumine, baryte et eau	Harmotome.
Silice, alumine et chaux	Néphéline. Triphane. Axinite. Wernerite. Idocrase. Aplome. Grenat. Allochroïte. Staurotide. Tourmaline. Epidote.
Silice, chaux et fer	Yénite.
Silice, alumine et glucine	Euclase. Béril.
Alumine, silice et acide fluorique	Pycnite. Topaze.
Alumine et silice	Disthène. Fibrolite. Cymophane.
Alumine presque pure	Corindon. Emeril.
Alumine et eau.	Diaspore. Wavellite.
Alumine et un peu de magnésie.	Spinelle.
Magnésie et silice	Péridot.
Silice, magnésie, chaux et alumine	Diallage. Antophyllite. Hyperstène. Malacolithe. Pyroxène. Amphibole. Basalte.
Silice, magnésie et chaux.	Grammatite. Asbeste. Amianthoïde.

ORDRE II. Les pierres onctueuses.

Ne rayant point le verre le plus tendre, douces, et même onctueuses au toucher.

Genres.	Espèces.
Silice, magnésie et alumine..	Serpentine.
	Magnésie.
	Stéatite.
	Macle.
	Chlorite.
	Talc.
Silice et alumine.....	Nacrite.
	Lépidolithe.
	Pinite.
	Mica.

ORDRE III. Les pierres argiloïdes.

Aspect argileux, odeur argileuse, souvent douce au toucher.

Genres.	Espèces.
	Argile.
	Marne.
	Ocre.
	Argilolite.
	Vake.
	Cornéenne.
	Schiste.
	Ampelite.

CLASSE IV.

Les Combustibles.

Minéraux qui peuvent se combiner immédiatement avec l'oxigène.

ORDRE I. Les combustibles composés,

Donnant de la fumée huileuse en brûlant.

Carbone huileux.....	Houille.
	Bitume.
	Lignite.
	Tourbe.
	Succin.
	Mellite.

ORDRE II. Les combustibles simples,

Ne donnant point de fumée huileuse dans leur combustion.

Carbone presque pur.....	Graphite.
	Anthracite.
Hydrogénés..	Diamant.
	Hydrogène.
	Soufre.

CLASSE V.

Les Métaux.

Minéraux ayant pour base une substance métallique.

ORDRE I. Les métaux fragiles,

N'étant susceptibles de s'alonger ni sous le marteau ni sous le laminoir.

Arsenic	natif.
	oxidé.
	sulfuré.
Chrôme.	
Molybdène...	sulfuré.
Schéelin.....	calcaire.
	ferruginé.
Columbium.	
Titane.....	Rhutile.
	Ménakanite.
	Nigrine.
	Anatase.

Genres.	Espèces.
Urane	oxidulé.
	oxidé.
Cerium	Cerite.
Tantale	Tantalite.
	Yttrifère.
Manganèse	métalloïde.
	terne.
	litoïde.
	sulfuré.
	phosphaté.
Cobalt	arsenical.
	gris.
	oxidé.
	arseniaté.
	merdoie.
	sulfaté.
Tellure	natif.
Antimoine	natif.
	sulfuré.
	oxidé.
	hydro-sulfuré.
Bismuth	natif.
	sulfuré.
	oxidé.

ORDRE II. Les métaux ductiles,

Susceptibles de s'étendre sous le laminoir et sous le marteau.

Genres.	Espèces.
Zinc	Calamine.
	carbonaté.
	sulfuré.
	sulfaté.
Fer	natif.
	arsenical.
	sulfuré.
	oxidulé.
	oxidé.
	terreux.
	spathique.
	phosphaté.
	sulfaté.
	chrômaté.
	arseniaté.
Etain	oxidé.
	pyriteux.
Plomb	natif.
	sulfuré.
	oxidé.
	carbonaté.
	noir.
	sulfaté.
	phosphaté.
	arsenié.
	muriaté.
	chrômaté.
	chrômé.
	molybdaté.
Nikel	arsenical.
	oxidé.
Cuivre	natif.
	sulfuré.
	pyriteux.
	gris.
	oxidulé.
	azuré.
	malachite.
	Dioptase.
	bitumineux.
	sulfaté.
	phosphaté.
	muriaté.
	arseniaté.
Mercure	natif.
	argental.
	sulfuré.
	muriaté.
Argent	natif.
	antimonial.
	arsenical.
	sulfuré.
	rouge.
	blanc.
	noir.
	muriaté.
Or	natif.
Platine	natif.

Ce Tableau annonce que l'auteur a décrit à-peu-près toutes les substances minérales connues, excepté les roches ou pierres agrégées. Il dit qu'il en parlera dans un ouvrage particulier, sous le titre de *Géognosie*. Il est à desirer qu'il en enrichisse bientôt la science.

Ses descriptions sont claires et bien faites. Il n'est pas entré dans de grands détails sur la cristallographie, parce qu'il a bien senti qu'ils seroient entendus difficilement par des élèves qui sont censés ne pas avoir sous les yeux la collection des cristaux nécessaires à ce genre d'étude; mais il indique les lieux où se trouvent les minéraux, leurs usages dans les arts; ... enfin tout ce qui peut intéresser dans un minéral.

On voit qu'il s'est beaucoup rapproché de ma classification indiquée précédemment : connoissant son amour pour la vérité, je vais présenter à sa sagacité des motifs qui auroient pu l'en faire encore rapprocher davantage. Il place parmi les substances minérales,

1°. *Les airs.*

Je crois être le premier qui ait fait voir qu'ils faisoient partie du règne inorganique ou minéral.

2°. *Les eaux.*

3°. *Les combustibles simples*, tels que le carbone, le diamant, le soufre.

4°. *Les substances métalliques.*

5°. *Les acides.*

6°. *Les alkalis* n'entrent point dans son tableau, parce qu'ils sont ordinairement dans un état de combinaison, mais ils n'en sont pas moins des substances particulières.

7°. *Les terres* sont placées parmi les pierres.

Mais je m'en rapporte à sa véracité. Peut-on mettre parmi les pierres, des couches immenses d'argile, telles que celles qu'on trouve auprès de Paris, où elles forment des couches de plusieurs lieues de longueur, et qui ont jusqu'à quinze et dix-huit pieds d'épaisseur? Nous en avons deux couches principales :

La première, qui est au-dessus des couches de plâtre, et qui contient des rognons de sulfate de strontiane, rangés par bancs irréguliers, comme les silex le sont dans les craies.

La seconde couche argileuse est au-dessous des pierres calcaires et au-dessus des craies.

Aussi le plus grand nombre des minéralogistes fait une classe particulière des terres.

8°. *Les sels neutres.*

L'auteur en fait deux divisions :

Les sels neutres alkalins,

Les sels neutres terreux.

J'admets également ces deux divisions.

Mais l'auteur fait une classe particulière (sa troisième) des substances qu'il appelle *pierres*, telles que le quartz, le silex, la tourmaline, les argiles, les marnes, la topaze...

« Les pierres, dit-il, sont des terres combinées entre elles, » et quelquefois avec des principes accessoires alkalins, acides » ou métalliques. »

Mais la dolomie, par exemple, la miemite... qu'il place parmi les sels terreux, ne sont-elles pas des terres combinées entre elles et avec un acide, comme la topaze qu'il place parmi les pierres?

Je conviens que la classification des pierres présente d'assez grandes difficultés; mais les caractères extérieurs de celles que l'auteur appelle *sels terreux*, et ceux de celles qu'il appelle proprement *pierres*, étant les mêmes, je n'ai pas cru devoir en faire deux divisions. Ainsi le marbre a de la dureté, de l'éclat... comme le quartz.

Il est vrai que l'analyse n'a encore pu retirer d'acide d'un grand nombre de pierres; mais chaque jour la chimie fait de nouvelles découvertes à cet égard. Klaproth vient d'en découvrir dans la topaze; Vauquelin, dans le rubis... On ne doute guères que le quartz n'en contienne... Ce sont ces motifs qui m'ont engagé à placer toutes les pierres dans une seule classe, celle des sels neutres, quoique je convienne que cette division a quelques imperfections qui ne peuvent disparoître que par les travaux de la chimie.

9°. *Les substances volcaniques*, telles que les basaltes, les ponces, les obsidiennes, sont placées par l'auteur avec les autres pierres; mais n'ont-elles pas des caractères si particuliers, qu'ils ont engagé la plus grande partie des minéralogistes à en faire une classe séparée?

Au sujet des obsidiennes, l'auteur admet les divisions que j'en ai proposées.

« M. Delamétherie, dit-il, a observé dans les obsidiennes » des caractères qui pourroient servir à établir parmi ces » pierres des sous-divisions plus naturelles et plus importantes.

» 1°. Les obsidiennes d'origine schisto-ferrugineuse.

» 2°. Les obsidiennes d'origine pétro-siliceuse.

» 3°. Les obsidiennes *téphriniques* qui tirent leur origine » d'une roche que M. Delamétherie appelle *téphrine*...

» Cette division des obsidiennes s'applique également aux » ponces. »

L'auteur auroit dû ajouter qu'elle s'applique également aux laves, soit compactes, soit poreuses...

10°. *Les fossiles.*

L'auteur ne parle pas des fossiles. Il place dans sa quatrième classe les *combustibles simples*, le carbone, le diamant, le soufre, avec ce qu'il appelle COMBUSTIBLES COMPOSÉS, la tourbe, le jayet qu'il appelle *lignite*, le succin... Or toutes ces dernières substances sont certainement des végétaux qui ont été enfouis... On ne peut donc s'empêcher d'en faire une classe particulière, ainsi que je l'ai fait, et à laquelle j'ai donné le nom de *fossiles.*

Voici encore quelques observations que je vais soumettre à son amour pour la vérité.

Un écrivain doit rendre justice à chaque auteur. Ce devoir est encore plus rigoureux dans les ouvrages destinés à l'instruction de la jeunesse. Or il me paroît que l'auteur a fait quelques oublis à cet égard. Prenons pour exemple la trémolite. L'auteur met en titre *Grammatite de Haüy*, et en note *tremolith. Tremolite Brochant.* N'auroit-il pas dû dire *tremolite de Pini*, qui l'a trouvée le premier au val Trémolia près le St Gothard, et lui a donné en conséquence le nom de *trémolite?*

L'auteur en parlant de la mélilite, dit dans le texte : *Melilite de Fleuriau de Bellevue;* et en note, *mélilite de Delamétherie.*

C'est moi qui lui ai donné le nom de *mélilite*, de sa couleur de miel, et qui l'ai décrite le premier, sur des morceaux que m'avoit donnés Dolomieu, et ensuite sur d'autres que m'avoit donnés Bellevue.

Ces légers oublis, et quelques autres qui sont ou des fautes d'impression, ou des inadvertances qui échappent si souvent dans un long travail, ne diminuent point le mérite de l'ouvrage. Les élèves des Lycées y trouveront une instruction solide et agréable, et les maîtres un guide sûr.

L'auteur a terminé son ouvrage par un exposé succinct du travail de l'exploitation des mines, sur lequel D'Aubuisson, qui a vu travailler celles de Freyberg et plusieurs autres en Allemagne, lui a donné des notes intéressantes.

TROISIÈME SUITE D'EXPÉRIENCES

Sur une substance artificielle renfermant les principales propriétés caractéristiques du Tan, avec quelques remarques sur le charbon;

Par Charles HATCHETT, Ecuyer.

Lue à la Société royale, le 16 janvier 1806.

PREMIÈRE SECTION.

Dans mes premiers Mémoires sur ce sujet, j'ai dit quelque chose des effets produits par l'acide sulfurique sur la térébenthine, la résine et le camphre. Je vais exposer maintenant les résultats d'autres expériences faites avec le même acide, sur un grand nombre de résines, de baumes, de gommes-résines et de gommes dont la plupart m'ont donné la substance artificielle du tan, que j'ai nommée, dans mes Mémoires précédens, *troisième variété*, pour la distinguer des autres.

Ce procédé étoit une simple digestion dans l'acide sulfurique, après laquelle le résidu s'édulcoroit, et je le faisois alors digérer dans l'alcohol. Ce résidu séparé par la distillation, la substance sèche qui restoit étoit infusée dans l'eau froide distillée, et la portion dissoute, examinée par la solution de colle de poisson, de muriate d'étain, d'acétite de plomb et de sulfate de fer.

Cette opération m'offrit beaucoup d'acide sulfurique, d'acide carbonique, plusieurs acides végétaux, particulièrement de l'acide benzoïque lorsque j'employois les baumes, et de l'eau. Je ne parlerai dans ce Mémoire que de la substance du tan et du charbon.

L'acide sulfurique dissolvoit presque aussitôt les résines et formoit des solutions d'un brun transparent qui progressivement devenoient noires.

La plupart des autres substances éprouvèrent le même effet; mais les solutions de baumes et de gaïac étoient d'abord d'un cramoisi foncé tirant un peu sur le brun.

La caoutchouc et la gomme élastique ne furent pas dissous; mais après avoir été digérés pendant plus de deux mois, leur superficie seule fut carbonisée.

Les gommes et les sucres demandèrent plusieurs évaporations et filtrations avant de pouvoir réduire en charbons leurs résidus.

Tels furent les principaux effets que j'ai observés pendant le cours de ces expériences. Je les ai exposés de manière à éviter des répétitions également fastidieuses et inutiles.

IIe SECTION.

La térébenthine, la résine commune, l'élemi, le tacamahaca, le mastic, le copaiba, la résine des Indes, le camphre, le benzoin, le baume de Tolu, le baume du Pérou, l'assa-fœtida et l'ambre, donnèrent du tan en abondance.

L'huile de térébenthine en produisit aussi beaucoup; l'asphalte en petite quantité; la gomme arabique et le tragacantha, quelques parcelles; mais le gaïac, le sang-de-dragon, la myrrhe, la gomme ammoniaque, l'oliban, le gamboge, le caoutchouc, la gomme élastique et la réglisse, n'en offrirent aucun vestige. Je suis cependant convaincu que plusieurs de ces substances eussent donné du tan, si la digestion n'avoit pas été trop prolongée.

L'huile d'olive se changea en partie dans la substance ci-dessus mentionnée, ainsi que l'huile de lin, la cire et la graisse. Ces trois dernières me paroissent mériter quelque attention.

Huile de lin.

Cette huile, avec l'acide sulfurique, formoit aussitôt une liqueur épaisse d'un brun noir. Après l'avoir laissée long-temps digérer dans un bain de sable, j'en faisois dissoudre en partie dans l'eau froide et passer au filtre. Cette solution précipitoit la gélatine. Le résidu étoit une substance d'un noir foncé qui se durcissoit à l'air : une grande partie se dissolvoit dans l'alcohol et formoit une liqueur brune qui, en y ajoutant de l'eau, devenoit trouble. L'évaporation faite, il restoit une substance brune qui se dissolvoit en partie à l'aide de l'eau froide, solution que la gélatine rendoit trouble.

La portion non dissoute que laissoit l'alcohol étoit d'un brun noir, molle et visqueuse, et paroissoit avoir plusieurs des propriétés de la graisse sur laquelle on a versé de l'huile.

Cire blanche.

La cire employée dans cette expérience, étoit la cire blanche qui se vend dans les boutiques sous la forme de petits pains ronds. Elle donnoit avec l'acide sulfurique un amalgame d'un noir foncé, sur lequel l'eau froide distillée n'agissoit qu'après avoir passé par le filtre avec lui. Digéré avec l'alcohol dans un bain de sable, il se formoit une solution brune qui, en se refroidissant, devenoit trouble et paroissoit comme remplie d'une substance blanche, floculeuse. Je répétai la même opération avec différentes portions d'alcohol, jusqu'à ce que celui-ci eût cessé d'agir; je mêlai ensuite dans l'alcohol toutes les solutions; j'ajoutai une grande quantité d'eau distillée, et séparai l'alcohol par la distillation.

Sur la surface de la liqueur restante, lorsqu'elle fut refroidie, il se forma une croûte blanche qui, étant séparée, se trouva avoir les propriétés du *sperma ceti*, et peser 18 grains. La liqueur filtrée que je laissai évaporer alors en petite quantité, devint d'un brun pâle et trouble à l'aide d'une solution de colle de poisson.

Graisse d'animaux.

Je fis cette expérience sur la graisse d'un rognon de veau; mais je n'ose point assurer que les résultats eussent été les mêmes avec toute espèce de graisse. 100 grains de cette substance avec une once d'acide sulfurique concentré, formèrent, au bout de quelque temps, une masse molle et noire; j'ajoutai ensuite une seconde once d'acide sulfurique et laissai digérer et chauffer le tout occasionnellement pendant environ trois mois. Six onces d'eau distillée, versées sur cette masse noire, donnèrent une masse noire d'une épaisseur uniforme que je filtrai à froid, après six ou sept jours de digestion. La liqueur qui passa étoit d'une couleur brune, qui devint noire pendant l'évaporation, laissant une portion considérable d'une substance noirâtre sur le filtre, que j'ajoutai à celle ramassée par la première filtration; j'arrosai le tout d'eau froide qui passa sans prendre de couleur; je versai alors de l'eau bouillante sur le filtre : une portion considérable de cette substance fut promptement dissoute, et il se forma une solution d'un brun noir qui précipita une grande quantité de gélatine.

Lorsque ce qui restoit sur le filtre fut séché, je le ramassai, le fis digérer dans l'alcohol qui parvint à en dissoudre la plus grande partie.

La solution dans l'alcohol fut filtrée; mais, apparemment par l'effet de l'air, il se forma sur le filtre un dépôt considérable que l'alcohol parvint à dissoudre de nouveau. L'eau rendit la solution trouble, et il resta sur le filtre une substance noire un peu brillante qui pesoit 41 grains. La liqueur filtrée et évaporée, laissa une substance d'un gris noir qui pesoit 30 grains. Cette dernière substance étoit très-inflammable et donnoit en brûlant une odeur particulière approchant de celle de la graisse et de l'asphalte; elle se refroidissoit aisément et se dissolvoit à l'instant dans l'alcohol froid; d'où l'eau la précipitoit comme les substances résineuses.

Le résidu noir légérement brillant, qui pesoit 41 grains, étoit composé en partie de la substance ci-dessus mentionnée, et en partie de charbon; mais je ne puis pas assurer la proportion de ce dernier.

J'exposai aussi séparément, à l'action de l'acide sulfurique ci-dessus décrite, de l'*albumen* coagulé et des fibres musculaires préparées; il n'en résulta aucune substance capable de précipiter la gélatine; je n'obtins que du charbon.

Chacune des substances employées dans ces expériences, paroît être différente, eu égard aux effets progressifs que l'acide sulfurique produit sur elle; mais toutes les autres circonstances étant semblables, il existe dans le procédé un certain période, où la production de la substance du tan est arrivée à son *maximum*, auquel succède une diminution graduelle, terminée par une destruction totale. Ces effets sont produits à différens périodes suivant la substance qui peut être le sujet de l'expérience. Aussi est-il impossible, quant à présent, de préciser la quantité de substance de tan que l'on peut, dans des circonstances égales, obtenir de chacune des résines, des baumes, etc.

La substance du tan paroît être toujours la même, soit qu'on l'obtienne de la térébenthine ou de la résine commune, des baumes ou de l'assa-fœtida, du camphre, ou enfin de quelqu'un des corps que j'ai indiqués plus haut. Ses effets sur les différens réactifs sont les mêmes. Par l'addition d'une petite portion d'acide nitrique, et l'évaporation subséquente, elle se change dans ce que j'ai appelé la première variété; digérée avec l'acide sulfurique, elle est promptement détruite et devient du charbon

pur. C'est pourquoi, dans le dernier cas, le même agent qui l'a d'abord produite, devient à la fin la cause de sa destruction. Aussi voyons-nous que la substance du tan, quoique pouvant être obtenue des résines et d'autres corps par l'acide sulfurique et l'acide nitrique, varie dans le premier cas et se forme vers le milieu ou environ de l'opération, tandis que dans le dernier cas, c'est un effet invariable au-delà duquel aucun changement apparent ne peut avoir lieu, quand bien même on continueroit le procédé (1).

IIIe SECTION.

J'ai déjà dit que le caoutchouc et la gomme élastique n'éprouvoient d'altération qu'à leur superficie, lorsqu'ils avoient été digérés long-temps dans l'acide sulfurique. En effet, différant des résines et de la plupart des autres corps qui furent soumis aux expériences précédentes, et qui tomboient en dissolution du moment où l'on versoit cet acide sur eux, ces substances au contraire restoient insolubles et se carbonnisoient seulement à leur surface. J'ajoute que l'acide nitrique ne produit pas un changement aussi subit sur la gomme élastique que sur les autres substances bitumineuses.

100 grains de gomme élastique molle, digérés pendant trois semaines dans une once d'acide nitrique délayé dans une quantité égale d'eau, donnèrent une masse dure, un peu élastique, de couleur orange; je versai une autre once du même acide non délayé sur cette masse, et laissai la digestion se continuer jusqu'à ce que le tout se fût évaporé. Le résidu en étoit visqueux et de la couleur ci-dessus. L'eau parvint à le dissoudre en partie et forma une liqueur d'un jaune foncé qui précipitoit la gélatine en abondance. Cette liqueur avoit les autres propriétés de la substance du tan, que donnent les résines, etc., au moyen de l'acide nitrique.

Une masse de couleur orange resta encore; elle fut promptement dissoute par l'alcohol, d'où une copieuse addition d'eau la précipita.

Cette substance, dans plusieurs de ses propriétés, ressemble aux résines; mais dans d'autres elle paroît approcher de celles qui caractérise la matière extractive des végétaux. On la croi-

(1) Dans mes premiers Mémoires sur ce sujet, j'ai observé que la substance du tan, produite par l'acide sulfurique, avoit beaucoup moins de force que celle obtenue au moyen de l'acide nitrique.

roit la même que celle dont j'ai dit un mot dans mon premier Mémoire, et que j'avois obtenue de plusieurs charbons de terre et bitumes traités avec l'acide nitrique. J'y ai depuis fait plus d'attention pendant le cours des expériences suivantes :

Je laissai digérer avec de l'acide nitrique du charbon de Kilkenny, qui progressivement, quoique avec peine, se changea dans cette variété de substance de tan dont j'ai parlé si souvent. Les mêmes expériences furent répétées sur la même espèce de charbon du pays de Galles, que m'avoit donné mon ami, M. Tennant, ainsi que sur du charbon de Pensilvanie, dont l'envoi m'avoit été fait par le professeur Woodhouse. Tous ces charbons furent convertis en substance de tan, mais ne donnèrent aucun produit semblable à celui obtenu de la gomme élastique.

Le contraire cependant arriva lorsque j'employai le charbon commun ou le charbon *Cannel*, ou l'asphalte. En effet, après avoir traité ces substances suivant le procédé ci-dessus, et à une époque où la digestion n'avoit pas été trop long temps prolongée, j'obtins de 100 grains de chacune d'elles, séparation faite du tan, le résidu suivant :

De 100 grains de charbon commun de Neucastle, 9 grains.
De 100 grains de charbon cannel..... 56
De 100 grains d'asphalte pur..... 37

Les substances ainsi obtenues se ressembloient pour leur caractère extérieur, qui étoit un brun pâle approchant de la couleur du tabac d'Espagne. Leur fracture interne offroit un brun foncé, avec le lustre de la résine, dans un degré considérable. Exposées à la chaleur, elles ne fondoient pas aisément ; mais à peine enflammées, elles donnoient une odeur de résine et d'huile grasse tout ensemble, et produisoient un charbon extrêmement brillant, beaucoup plus volumineux que la substance primitive.

L'alcohol la dissolvoit complétement, et en ajoutant à une solution saturée de l'eau en abondance, on obtenoit un précipité ; mais après chaque précipitation il restoit toujours une portion que l'eau avoit dissoute, qui agissoit sur les différens réactifs d'une manière semblable aux solutions de la matière extractive des végétaux. L'odeur en étoit piquante et jusqu'à un certain point aromatique ; ensorte que les résidus obtenus soit du charbon de terre, soit du charbon cannel ou de l'asphalte, sembloient posséder les propriétés intermédiaires entre celles de la résine et celles de la substance extractive végétale. Ils sembloient néanmoins s'éloigner un peu de la substance du

tan : en effet, digérés dans une petite quantité d'acide nitrique, et évaporés, ils se changeoient aussitôt en tan ; mais digérés avec l'acide sulfurique, ils se réduisoient promptement en charbon.

IVe SECTION.

Dans la Ve Section de mon second Mémoire, j'ai fait quelques remarques sur les décoctions obtenues des substances végétales qu'on avoit fait griller auparavant ; et quoique ces décoctions, une seule fois exceptée, n'aient donné aucun précipité permanent avec la gélatine, cependant je dis alors que je ne croyois pas qu'on dût en conclure que de semblables décoctions, faites avec de certains procédés, ne pussent pas posséder occasionnellement les propriétés qui caractérisoient les substances tannantes. J'ai observé en outre, dans le même Mémoire, que toutes ces décoctions, en y ajoutant une petite portion d'acide nitrique, et au moyen de l'évaporation subséquente, se convertissoient dans cette variété de substance de tan que produit l'action de l'acide nitrique sur les substances carbonneuses. Je vais exposer ici quelques-unes de ces expériences que j'ai étendues depuis.

Ière *Exp.* Je fis digérer pendant environ 12 heures, dans trois onces d'eau distillée 200 grains d'écorce fraîche de châtaignier sauvage. La liqueur étoit d'un brun pâle, et donna, lorsque j'y eus ajouté une solution de colle de poisson, un précipité d'un brun un peu pâle.

IIe. 200 grains de la même écorce légérement grillée, et que je laissai digérer ensuite dans trois onces d'eau, donnèrent une décoction d'un brun foncé que la gélatine ne rendoit pas trouble.

IIIe. L'expérience ci-dessus achevée, j'ajoutai les mêmes écorces au reste de la liqueur filtrée ; je versai un quart d'once d'acide nitrique sur le tout, qui fut alors digéré et évaporé à siccité. Cette masse, que j'infusai ensuite dans l'eau, donna une liqueur épaisse d'un brun rougeâtre, que la solution de colle de poisson précipitoit en abondance.

IVe. Je pilai 200 grains de châtaignier sauvage dont j'avois employé l'écorce pour les premières expériences, et les fis digérer dans trois onces d'eau. La liqueur étoit trouble et d'un rouge pâle : je la passai au filtre et y ajoutai un peu de solution de colle de poisson, mais sans aucun effet.

Ve. 200 grains des mêmes châtaigniers légérement grillés

et traités avec l'eau ci-dessus décrite, donnèrent une décoction d'un brun foncé que la colle de poisson ne troubla pas.

VIe. Les châtaigniers employés dans l'expérience précédente, ainsi que le restant de la liqueur, furent digérés avec un quart d'once d'acide nitrique, jusqu'à ce que le tout fût devenu sec; je versai ensuite de l'eau dessus, la digestion se fit et la liqueur d'un brun foncé qui se forma, donna, en y ajoutant une solution de colle de poisson, un précipité considérable.

Il paroît, d'après ces expériences, que la petite portion de tan que les écorces de châtaigniers renfermoient originairement, fut détruite en les faisant griller; que la décoction brune subséquente, obtenue d'écorces grillées et de châtaigniers sauvages, ne put point agir sur la gélatine, mais que ces substances se changèrent promptement en tan artificiel, au moyen de l'addition d'une petite portion d'acide nitrique et de l'évaporation subséquente.

Les premières préparations de substance artificielle de tan dont j'ai parlé dans mon premier Mémoire, furent faites avec les charbons différens ci-dessus décrits, digérés avec de l'acide nitrique; et comme j'ai obtenu par le même acide des produits semblables de diverses décoctions de substances végétales grillées, il n'y a point de doute que ces substances, lorsqu'elles ont été grillées, ne présentent par la digestion dans l'eau, des solutions essentiellement composées de matière carbonneuse approchant de l'état de charbon, quoiqu'elles ne soient point absolument changées dans cette dernière substance; car autrement la solubilité dans l'eau cesseroit d'avoir lieu.

Mais ce charbon n'est, selon toutes les apparences, autre chose que le charbon oxidé jusqu'à un certain degré, et qui peut être formé par un procédé humide, comme par un procédé sec.

J'ai déjà donné des exemples d'opérations dans lesquelles l'acide sulfurique a produit cet effet, qui paroît être le même à quelque modification près, lorsque la matière végétale tombe dans un état de putréfaction. En effet, lorsque cela arrive, comme dans le fumier, etc., une grande quantité de la matière charbonneuse des substances végétales primitives qui paroît alors être combinée avec l'oxigène, lui communique plusieurs des propriétés du charbon; tandis que le composé peut être aisément dissous par l'eau.

Il ne faut pas cependant en conclure que par ce procédé tous les autres principes élémentaires soient séparés de manière

qu'il ne reste que le charbon combiné avec l'oxigène. Il s'ensuit seulement que les autres principes sont tellement diminués que ces substances, c'est-à-dire la matière carbonneuse et l'oxigène prédominent dans un état approchant du charbon, quoique susceptible d'être dissous dans l'eau.

J'ai tout lieu de croire que ces solutions sont à-peu-près semblables à celles données par les substances végétales qu'on a préalablement fait passer au feu; et quoique je n'en aie observé qu'un petit nombre, je vais néanmoins rapporter ici quelques expériences tentées sur des écorces de noyer.

Il est reconnu que ces écorces mises en petits tas pendant quelques jours, s'amollissent, deviennent une masse noire qui donne une liqueur d'un brun noir. Voici les expériences que j'ai faites sur elles.

Ière *Exp.* Je mis digérer dans l'eau une once environ d'écorces de noyer devenues molles et noires.

Ces écorces donnèrent une liqueur d'un brun foncé, que j'examinai par une solution de colle de poisson, après qu'elle eut passé au filtre; mais il n'en résulta aucun effet apparent.

IIe. Je versai sur une égale quantité d'écorces de noyer noires et molles, une petite portion d'acide nitrique, et après qu'elle eut été digérée pendant environ cinq heures, je laissai le tout s'évaporer à sec. Le résidu étoit d'un brun orange, et laissoit voir une solution de la couleur de l'eau dans laquelle il avoit été digéré; je fis passer au filtre cette solution qui devint trouble quand j'y eus ajouté une solution de colle de poisson, et qui déposa un précipité dur que l'eau bouillante ne pouvoit pas dissoudre.

IIIe. Je fis légérement griller une autre portion d'écorces de noyer que je laissai digérer dans l'eau. La solution brune fut filtrée et donna un précipité clair avec la gélatine.

IVe. Je versai sur le résidu de la dernière expérience, une petite quantité d'acide nitrique, à laquelle j'ajoutai un peu d'eau, et laissai digérer le tout pendant environ cinq heures, jusqu'à ce qu'il fût devenu parfaitement sec.

L'eau donna avec cet acide une liqueur brune qui, au moyen d'une addition de solution de colle de poisson, offroit un précipité abondant.

Une remarque que nous pouvons faire sur ces expériences, c'est que dans la première, la solution contenoit une matière carbonneuse dans un état approchant du charbon. En effet cette solution, traitée dans la seconde expérience avec l'acide

nitrique, donna une portion de la même substance de tan, que produisent les différentes espèces de charbon avec cet acide.

La troisième expérience paroit démontrer qu'une petite quantité d'une substance approchant de celle du tan, fut produite par le simple procédé de la grillade. A l'appui des trois premières vient la quatrième qui donna en abondance la matière de tan artificiel lorsque les substances végétales grillées eurent été traitées avec l'acide nitrique.

Relativement aux substances végétales, à celles surtout qui renferment le tan, je vais rapporter ici quelques autres expériences.

J'ai observé dans mon second Mémoire (p. 288), que le tan des noix de galle étoit immédiatement détruit par l'acide nitrique. J'ai fait depuis cette époque les expériences suivantes.

Ière *Exp.* 100 grains de noix de galle réduits en poudre et infusés dans quatre onces d'eau, infusion à laquelle j'ajoutai de la solution de colle de poisson, donnèrent, comme de coutume, un abondant précipité d'un brun blanc.

Sur une once de l'infusion ci-dessus, je versai un quart d'once d'acide nitrique, mais la solution de colle de poisson ne l'affecta en aucune manière.

IIe. 100 grains des mêmes noix de galle, légèrement grillés et digérés dans quatre onces d'eau, donnèrent une liqueur brune que je passai au filtre.

J'ajoutai à une partie de la liqueur ci-dessus, une solution de colle de poisson qui donna un précipité semblable au premier, mais en beaucoup moindre quantité.

J'ajoutai ensuite un quart d'once d'acide nitrique à une once de la même liqueur, après quoi je versai dessus un peu de dissolution de colle de poisson. Cette infusion devint alors trouble et donna une petite portion de précipité d'un noir foncé, semblable à celui que donne communément la substance artificielle du tan.

IIIe. Le reste de la liqueur ci-dessus avec le résidu des noix de galle grillées, fut digéré dans un quart d'once d'acide nitrique jusqu'à ce que le tout fut devenu sec; je versai ensuite de l'eau dessus, il en résulta une solution d'un brun foncé qui, au moyen d'une addition de colle de poisson dissoute, offroit un abondant précipité brun.

D'après ces expériences sur les noix de galle, il paroit que le tan naturel qu'elles renferment, est détruit par l'acide nitrique, que ce tan est aussi diminué, je pourrois même dire détruit à la

fin, par le procédé de la grillade; que lorsque les noix de galle n'ont pas été assez grillées pour perdre entièrement leur tan, ce qui en reste semble être détruit au moyen d'une addition d'acide nitrique, tandis que dans le même temps une petite portion de substance artificielle de tan est produite, et que cette dernière est toujours donnée en abondance par les noix de galle grillées, lorsqu'elles ont été digérées avec l'acide nitrique, semblables en cela aux autres végétaux traités de cette manière.

Ces observations sont aussi confirmées en partie par les expériences suivantes sur l'écorce de chêne.

Ière *Exp.* 200 grains d'écorce de chêne réduite en petits morceaux, furent infusés dans environ quatre onces d'eau. Examinés ensuite par une solution de colle de poisson, ils me donnèrent un précipité considérable.

IIe. 200 grains de la même espèce d'écorce, légérement grillée et que je fis ensuite digérer dans l'eau, me donnèrent une liqueur d'une couleur beaucoup plus foncée que dans le premier cas; mais quoique par l'addition de muriate d'étain, d'acétate de plomb et de sulfate de fer, j'en obtinsse des précipités, cependant la solution de colle de poisson ne me présenta pas le moindre résultat.

IIIe. Je fis digérer ensuite le résidu, ainsi que le restant de la liqueur ci-dessus, avec une petite portion d'acide nitrique: le tout complétement évaporé, l'eau donna une solution brune qui précipitoit abondamment la colle de poisson.

IVe. Une once d'écorce de chêne réduite en petits morceaux, fut digérée à plusieurs reprises dans différentes portions d'eau, jusqu'à ce que son tan fût entièrement extrait; je laissai ensuite sécher le résidu, ou l'écorce épuisée, comme l'appellent les tanneurs, après quoi je le fis légérement griller. Je le trempai alors dans de l'acide nitrique delayé, que je laissai s'évaporer à une chaleur d'un peu plus de 300°, jusqu'à ce que l'écorce fût entièrement desséchée. Ce résidu digéré dans l'eau, donna bientôt une liqueur d'un brun jaune qui précipitoit abondamment la colle de poisson.

V^e. Cette écorce après avoir perdu son tan naturel, donna ainsi du tan artificiel que je traitai à plusieurs reprises avec de l'eau, jusqu'à ce que ce dernier eût été totalement extrait: je fis de nouveau légérement griller l'écorce; je la fis une seconde fois tremper dans l'acide nitrique; je la laissai chauffer à une chaleur douce et sécher comme auparavant; l'eau que

je

je versai dessus et dans laquelle elle fut digérée, donna une solution brune qui précipitoit la colle de poisson en abondance.

VIe. La totalité de la substance artificielle de tan fut extraite par différentes portions d'eau, et le restant de l'écorce ainsi épuisée, traité de nouveau de la manière ci-dessus décrite, donna de nouveau une quantité considérable de substance de tan, ensorte que j'aurois pu évidemment continuer ces procédés jusqu'à ce que l'écorce toute entière eût été convertie en tan.

Ce qui auroit eu lieu, si dans la première expérience l'écorce épuisée avoit été convertie en charbon de bois, et digérée dans l'acide nitrique, ainsi que je l'ai dit dans mon premier Mémoire; mais alors les effets en eussent été beaucoup plus lents, et il auroit fallu employer beaucoup plus d'acide nitrique. Je suis donc aujourd'hui intimement convaincu, non-seulement d'après les résultats des expériences rapportées dans ce Mémoire, mais encore d'après plusieurs autres, que j'ai regardé comme inutile de déduire, que de tous les procédés que j'ai décrits, le plus économique et le plus prompt, c'est celui de traiter les substances végétales grillées de la manière ci-dessus indiquée, et considérant que tous les rebuts des matières végétales peuvent être convertis en tan par les moyens les plus simples et sans beaucoup de frais, j'ai tout lieu d'espérer que cette découverte sera de quelque utilité pour le public.

Ve SECTION.

J'ai dit dans mon premier Mémoire, que je soupçonnois que le tan de la tourbe de marais avoit été produit pendant la carbonnisation imparfaite des substances végétales premières Que cela soit, ou bien que le tan ait été formé par la chaleur, et par d'autres végétaux crus dessus ou auprès de la tourbe, c'est ce qui est encore un problème pour moi. Au reste, quelle qu'en puisse être l'origine, je ne suis jamais parvenu à découvrir la moindre substance de tan dans la tourbe, quoique j'en aie observé un nombre considérable de variétés, dont quelques-unes venoient du Berksire, et plusieurs de Lancashire, que m'avoit obligeamment envoyées à cet effet mon ami M. John Walker. M. Jamson a fait les mêmes observations, ensorte qu'il n'y a point de doute que quelle qu'ait été l'origine de la matière du tan, elle a été promptement extraite des substances qui la renfermoient primitivement.

Cet effet est une conséquence naturelle de la grande facilité avec laquelle l'eau dissout le tan et s'applique même aux substances végétales les plus solides. J'en citerai ici un exemple :

Dans les Transactions Philosophiques de 1799, le docteur Correa de Serra, a rendu compte d'une forêt qui se trouve dans la mer à Sulton, sur la côte du Lincolnshire. On y rencontre une quantité prodigieuse de végétaux submergés, parmi lesquels sont entre autres le bouleau, le chêne et le sapin. A cette époque, lorsque j'étois engagé dans des expériences sur le charbon de *Bovey*, et sur d'autres substances pareilles, M. Joseph Banks eut la bonté de m'envoyer un morceau de chêne qui avoit tous les caractères des végétaux, excepté qu'il étoit plus dur et d'une couleur plus foncé que le chêne nouveau. Quelques expériences que je fis alors, me démontrèrent que ce morceau de chêne, après avoir été réduit en cendres, donnoit de la potasse semblable à celle du bois nouveau, au contraire des substances, telles que le charbon de Bovey, qui conserve les caractères extérieurs des végétaux quoiqu'imparfaitement converti en charbon.

Dans le cours de mes expériences sur le tan, j'ai réduit en copeaux une once environ de ce chêne submergé, que j'ai fait digérer dans l'eau. Il se forma une décoction brune qui, avec du muriate d'étain, donna un précipité d'un brun pâle, avec de l'acétite de plomb un précipité d'un brun plus foncé, avec le sulfate de fer un abondant précipité d'un brun noirâtre; mais la solution de colle de poisson ne produisit aucun effet.

Le tan de ce morceau de chêne a donc été ou séparé par la solution, ou décomposé, ensorte que la substance qui restoit seule capable d'être dissoute par l'eau, étoit la matière extractive. Cette dernière, dans le cas dont il s'agit étoit, selon toutes les apparences, la matière extractive première du charbon; mais dans quelques autres substances, telles, par exemple, que dans les feuilles d'aulne renfermées dans le schiste d'*Ieeland*, je suis très-porté à croire qu'une substance extractive de seconde formation, s'il m'est permis de parler ainsi, est produite pendant le procédé de la carbonnisation. Si donc une substance aussi compacte et aussi dure que le chêne, peut, par une longue submersion, être privée de son tan, il s'ensuit naturellement que l'action de l'eau doit produire un effet beaucoup plus prompt sur des végétaux beaucoup

plus petits, qui ont une certaine surface et qui, comme la tourbe, sont des substances poreuses et bibuleuses.

Mais quoique la tourbe, ainsi que je l'ai déjà observé, ne contienne point de tan, cependant la carbonnisation imparfaite qu'elle a éprouvée, la rend, comme les substances ligneuses grillées, susceptible d'être convertie en substance de tan artificiel, lorsqu'elle est exposée à l'action de l'acide nitrique. Je crois inutile d'entrer dans le détail des différentes expériences que j'ai faites à cet égard, puisqu'elles sont les mêmes que celles ci-dessus; je me contenterai donc de dire que sept onces de tourbe sèche, trempées deux fois et digérées dans de l'acide nitrique délayé à la quantité de plus de deux onces, et ensuite séchées, m'ont donné par l'eau une solution de substance artificielle de tan qui, évaporée à sec, pesoit deux onces. Je suis convaincu que j'en aurois obtenu beaucoup plus du résidu de cette substance, si j'avois jugé à propos de recommencer l'opération. Je suis également assuré qu'une moindre quantité d'acide auroit été suffisante, si le procédé avoit eu lieu dans des vaisseaux fermés, et si j'avois employé d'autres précautions économiques que j'omis alors pour accélérer l'opération.

VIe SECTION.

Il est généralement reconnu, même par les chimistes modernes, que les acides agissent bien peu, pour ne rien dire de plus, sur les substances résineuses.

Le contraire se trouve cependant prouvé non-seulement dans les trois Mémoires que j'ai publiés sur ce sujet, mais encore dans quelques autres que j'ai eu l'honneur en dernier lieu de présenter à la Société royale.

Dans mes Expériences sur la laque, imprimées dans les Transactions Philosophiques de 1804, je me suis efforcé en particulier de faire voir comment l'acide de vinaigre agissoit puissamment sur la résine, la glu et quelques autres substances; ensorte qu'on peut le regarder avec raison comme un agent précieux dans l'analyse chimique des végétaux. Sous ce point de vue, c'est un dissolvant dont on ne sauroit faire trop de cas, puisqu'il paroît dissoudre les résines sans affecter leurs qualités respectives, et qu'ainsi ces substances, par leurs propres précipitans, peuvent en être séparées pures et inaltérées.

Aussi suis-je porté à regarder l'acide de vinaigre comme le

véritable dissolvant des substances résineuses, puisqu'il les dissout promptement et sans produire, du moins en apparence, aucun changement subséquent dans leurs propriétés naturelles.

L'acide sulfurique dissout aussi presque aussitôt les résines, les baumes, etc., et donne des solutions d'un brun transparent et quelquefois cramoisi. Cette dernière couleur est celle qui plus communément caractérise les baumes.

Ces solutions cependant sont différentes de celles opérées par l'acide du vinaigre. En effet elles ne sont pas permanentes, car du moment où la solution est complète, on voit se manifester dans la substance dissoute des altérations progressives. Ainsi la térébenthine qui se change d'abord en résine, devient ensuite la troisième variété de la substance du tan, et finit par se convertir en charbon.

Sans citer d'autres exemples, nous pourrons donc poser en fait que l'acide sulfurique est un dissolvant des substances résineuses, mais qui continue ensuite à agir sur leurs principes, de manière à les décomposer, le charbon en étant le dernier produit.

L'acide nitrique, comme je l'ai démontré dans le cours de ces Mémoires, et aussi dans quelques autres circonstances, dissout les résines; mais le progrès de ses effets paroît être en sens inverse de celui de l'acide sulfurique. Dans le dernier cas, la solution précède la décomposition. Emploie-t-on au contraire l'acide nitrique? la décomposition précède, jusqu'à un certain degré, la dissolution. En effet celui-ci convertit d'abord les résines en une substance poreuse, fragile, couleur d'orange pâle, ensuite en un produit qui paroît posséder les caractères intermédiaires de la matière extractive végétale et des résines. Celui-ci devient enfin la première variété de la substance du tan, après quoi il m'a été impossible d'effectuer aucun changement.

Ainsi, comme le charbon paroît être le dernier effet produit par l'acide sulfurique sur les substances résineuses, la première variété de la substance du tan semble être leur dernier résultat lorsqu'on emploie l'acide nitrique. Nous avons déjà amplement discuté l'effet de l'acide nitrique, c'est pourquoi nous regardons comme inutile de répéter ici les observations que nous avons faites sur quelques-uns de ses produits simultanés, ainsi que sur les acides végétaux; mais parmi les effets

résultans de l'acide sulfurique, le charbon qu'il donne me paroît mériter une certaine attention.

VIIe SECTION.

Après la substance du tan et les autres produits obtenus des résines, des baumes, etc., et dont j'ai parlé au commencement de ce Mémoire, le charbon qui resta étoit dans les proportions suivantes (1) :

	Charbon.
100 grains de résine blanche des Indes ont donné	67 grains
De mastic	66
De baume du Pérou	64
D'elemi	63
De tacamahac	62
De guaie	58
D'ambre	56
D'huile d'olive	55
De baume de Tolu	54
D'assa-fœtida	51
De cire	50
De sang de dragon	48
De benzoin	48
D'oliban	44
De myrrhe	40
D'asphalte	40
De gamboge	31
De gomme élastique	31
De gomme arabique	29
De réglisse	25
De manne	25
De tragacanthe	22
De caoutchouc (2)	12

Le charbon obtenu des substances résineuses, par l'acide sulfurique, est en beaucoup plus grande proportion que lorsque

(1) Le poids du charbon obtenu de chacune des substances ci-dessus, a été estimé après la séparation complète de tout autre produit, et en avoir enlevé l'humidité par une chaleur ardente, dans des vaisseaux fermés.

(2) Le caoutchouc et le bitume élastique ne furent que superficiellement carbonnisés par l'acide sulfurique; ensorte que la proportion du charbon, telle qu'elle se trouve ici, est beaucoup moindre que celle qu'on en auroit pu réellement obtenir.

des quantités égales de ces substances sont soumises à une simple distillation.

En effet, ainsi que je l'ai établi dans mon premier Mémoire, 100 grains de résine donnèrent, par le procédé humide, 43 grains de charbon qui, après une chaleur rouge, en pesoient encore 30.

La même quantité de résine n'offrit par la distillation que $\frac{3}{4}$ de grain de charbon.

100 grains de mastic, par la première méthode, donnèrent 66 grains de charbon.

100 grains du même, distillés, ne donnèrent que 4 grains $\frac{1}{2}$ de charbon.

Enfin 100 grains d'ambre traités avec l'acide sulfurique, donnèrent 56 grains de charbon.

Mais je ne pus obtenir de 100 grains du même, distillés, que 3 grains $\frac{1}{2}$ de charbon.

Je pourrois citer plusieurs autres exemples, mais ceux-ci me paroissent suffire. Je dois observer ici que, relativement aux gommes, le cas est absolument différent; car la différence entre les proportions du charbon obtenu de ces substances, par le procédé humide et le procédé sec, n'est pas considérable, quoique toujours très-grande dans le premier lorsqu'il est conduit avec précaution. Je remarquerai en outre, que dans l'un et l'autre procédé, les variations dans la quantité du charbon proviennent de la différence de la température, de la forme et de la grandeur des vaisseaux, et de plusieurs autres circonstances.

Ce n'est pas seulement dans la proportion qu'il existe une si grande différence entre le charbon obtenu des substances résineuses par le procédé humide ou par le feu, cette différence se trouve communément aussi dans la qualité. Ceci s'applique non-seulement aux résines, mais encore aux matières ligneuses.

Le charbon obtenu par le procédé humide de plusieurs résines, étoit brillant, dur et iridescent. Très-peu des charbons obtenus des mêmes substances par le feu, avoient quelques-unes de ces propriétés. Le premier brûloit lentement comme la plupart des charbons de mine, tandis que l'autre au contraire se consumoit en un instant, comme le charbon de bois. J'attribuai d'abord cette différence à une petite portion de l'acide qui n'avoit pas pu en être séparé; c'est pourquoi je me pro-

posai de faire quelques expériences pour me convaincre que ce n'en étoit pas la cause.

Ayant remarqué cette différence dans les charbons produits par les résines, je fus curieux de faire quelques expériences comparatives sur le bois, et je choisis le chêne à cet effet.

Ière *Exp.* Sur 480 grains de sciure de chêne, je versai deux onces d'acide sulfurique, délayées dans six onces d'eau, et plaçai le matras sur un bain de sable, où il resta depuis le commencement de juin dernier, jusqu'à la fin de septembre. Le bain de sable pendant tout ce temps avoit été rarement échauffé, mais je remuois le vase par occasion.

A la fin de la période ci-dessus, j'ajoutai six onces d'eau bouillante, versai le tout sur le filtre, le lavai une seconde fois, et le fis sécher ensuite à un bain de sable dont la chaleur n'excédoit pas 300°.

La sciure paroissoit être réduite en un charbon grenu, dont partie tomboit en poussière, et partie étoit en grumeaux; le tout pesoit 210 grains.

Je mis 105 grains de ce charbon dans un creuset de métal bien enveloppé, et l'exposai ainsi à une chaleur brûlante; je mis en même temps, dans un autre vaisseau placé à côté du premier, une égale quantité de charbon de bois fait de la même sciure de chêne.

Ce charbon fut promptement consumé, laissant des cendres d'un brun blanc, qui, comme c'est l'usage, donnoient de l'alkali, avec quelque trace de sulfate : c'étoit sans doute du sulfate de potasse.

Au contraire le charbon formé par le procédé humide, brûloit avec flamme, comme le charbon de Kilkenny et d'autres qui ne contiennent pas de bitume. Il se consuma lentement, comme les charbons de mine ci-dessus, laissant quelques cendres d'un rouge pâle qui pesoient 2 grains. Ces cendres n'offrirent pas le moindre vestige d'alkali; la seule substance saline que j'en pus obtenir, étoit une petite portion de potasse qui ne se montoit guère qu'à un 5e de grain, et il est probable que si le charbon eût été plus abondamment lavé, je n'en aurois pas obtenu même cette légère portion de sel neutre.

IIe. Dans le même temps, lorsque j'eus commencé l'expérience précédente, je mis dans un autre matras 480 grains de sciure de chêne, et ayant ajouté quatre onces d'acide mu-

riatique commun, je laissai le tout pendant l'espace de temps précité.

Les quatre mois expirés, le reste de l'acide se trouva, pour la plus grande partie, desséché par une chaleur qui n'excédoit pas 300°. La sciure offrit alors une masse d'un brun noir, sur laquelle je versai une pinte environ d'eau bouillante distillée. Le tout fut passé au filtre, lavé à plusieurs reprises et ensuite séché sans chaleur. La sciure parut alors, ainsi que je l'ai observé, d'un brun noir, et tomboit en poussière. Elle donna quelque flamme en brûlant, exhala une légère odeur de végétal, et fut réduite en cendres beaucoup plus tôt que le charbon formé par l'acide sulfurique, mais pas aussi vîte que le charbon de chêne. Ces cendres avoient l'apparence de l'ochre, n'offroient aucune substance saline, si ce n'est quelque légère trace de muriate de potasse.

Ces deux expériences prouvent donc,

a°. Que le bois peut, au moyen de l'acide sulfurique, être changé en un charbon dont les propriétés sont différentes du charbon de bois, quoique préparé avec la même espèce de bois; et que le charbon ainsi formé par l'action de l'acide sulfurique, ressemble, soit pour sa manière de brûler, soit parce que réduit en cendres il ne donne aucun alkali aux charbons de mine qui sont privés de bitume.

b°. Que le bois peut être aussi converti dans une espèce de charbon par l'acide muriatique, mais que dans ce cas le charbon conserve quelques-uns des caractères des végétaux, quoiqu'on ne puisse obtenir aucun alkali de ses cendres, comme dans le premier cas.

VIIIe SECTION.

Quatre opinions différentes ont été proposées relativement au problème difficile dans l'Histoire naturelle des Minéraux : *L'origine et la formation du charbon.*

La première consiste à dire que le charbon de terre est une terre ou une pierre du genre de l'argile pénétrée et imprégnée de bitume.

Mais M. Kirwan a observé avec raison, que l'insuffisance de cette opinion est démontrée par le charbon de Kilkenny, et par les autres charbons qui sont privés de bitume; et aussi parce que la quantité de terre ou de pierre dans les charbons les plus bitumineux, n'est point en proportion de leur poids.

La

La seconde opinion qui a le plus de partisans, c'est que le charbon minéral est végétal de son origine, que les végétaux, postérieurement à leur ensevelissement sous une immense couche de terre, ont été minéralisés par quelque procédé inconnu, dans lequel sans doute l'acide sulfurique a joué le principal rôle, et que par le moyen de cet acide, les huiles des différentes espèces de bois, ont été converties en bitume, et qu'il s'est formé une substance charbonneuse.

La troisième opinion est celle d'Arduino, qui regarde le charbon comme une production marine formée originairement de la graisse et de la matière onctueuse des nombreuses espèces d'animaux qui habitent l'Océan.

La quatrième est celle de M. Kirwan, qui prétend que le charbon et le bitume sont primitivement sortis du fluide du chaos.

Les bornes de ce Mémoire ne me permettent pas d'entrer dans le détail des raisons et des faits mis en avant pour apprécier ces différentes opinions. La plus probable, à mon avis, c'est la seconde, ou celle qui regarde les substances végétales, comme l'origine principale du charbon. En effet, elle offre en sa faveur un bien plus grand nombre de faits géologiques et d'expériences. Cependant différens ouvrages ont rendu compte de plusieurs faits relatifs à la première. Je me contenterai donc de citer un petit nombre de ceux qui regardent la dernière et que j'ai rencontrés dans le cours de mes expériences.

Les observations du docteur Correa de Serra, sur le bois de la forêt qui se trouve sous mer à Sutton, sur la côte du Lincolnshire, ainsi que plusieurs semblables, publiées dans les Transactions Philosophiques et d'autres écrits, démontrent, de la manière la plus satisfaisante, que, soit que les végétaux aient été ensevelis en tout ou en partie sous les eaux ou sous la terre, ces moyens seuls n'ont pas pu les convertir dans l'espèce de charbon la plus imparfaite (1).

(1) Dans mon Mémoire *sur le changement de quelques-uns des principes prochains des végétaux en bitume*, j'ai cité quelques remarques de Bergmann, de von Troil et d'autres, sur l'état de compression des troncs d'arbres qui ont été convertis en *bois fossile*, charbon de *Bovey*, et autres substances semblables. La même observation a été également faite par le docteur Correa de Serra, relativement aux bois de la forêt qui existe sous la mer à Sutton; et ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que les végétaux submergés de Sutton, n'offrent aucune apparence de carbonnisation.

Le docteur Correa dit : « En général les troncs, les branches et les

Il faut donc que quelques procédés indépendans de ces circonstances aient eu lieu, pour que les substances végétales, telles que le bois, la résine et l'huile, soient devenus charbon et bitume.

Dans mon premier Mémoire, je me suis efforcé de faire voir que ces changemens étoient progressifs, et après avoir observé l'état parfait du bois submergé à Sutton et dans d'autres endroits, j'ai décrit les qualités des différentes espèces de charbon *Bovey*, qui offrent une suite des changemens graduels des corps qui conservent la structure et le tissu des végétaux, quoiqu'imparfaitement carbonnisés, et d'autres dans lesquels les caractères presque complets du charbon minéral commun ou du charbon de terre sont absolument établis.

J'ai obtenu des feuilles d'aune, dans le schiste d'Islande, une matière extractive végétale, et quoiqu'elle ne me vînt pas de variétés de charbon *Bovey*, celles-ci néanmoins, ainsi que les feuilles d'aune et un charbon semblable à celui de Bovey, trouvé dans le comté de Sussex, à Newick-Park, appartenant à Sir Elijah, et comme le bois fossile, donnèrent quelque résine, semblable à celle qui se trouve dans le charbon de Bovey, en masses distinctes, entremélée d'une couche de charbon, et combinée avec l'asphalte, dans la proportion d'environ 41 parties du dernier, sur 55 de résine (1).

Indépendamment donc des autres caractères *végétaux* qui sont si évidens dans plusieurs des variétés du charbon de *Bovey*, du charbon de Sussex, du bois fossile, etc., la présence de la résine doit être regardée comme un fait qui milite puissamment en faveur de cette opinion. Cette substance en effet a toujours été attribuée aux corps organisés, surtout à ceux du règne végétal; et je ne connois aucun exemple antérieur à mes expériences, de résine reconnue comme partie constituante d'une seule des différentes espèces et variétés de charbon.

D'après les caractères végétaux extérieurs possédés par le charbon de Bovey, le charbon de Sussex, le bois fossile, et

---

» racines des arbres qui pourrissent, sont *considérablement aplatis*. Ce » phénomène a été observé dans le bois fossile d'Islande; Scheuchzer l'a » aussi remarqué dans le bois fossile trouvé dans les environs du lac de » Thun, dans le Switzerland. »

(1) Observations sur le changement de quelques principes des végétaux en bitume (*Transactions Philosophiques*, 1804, pag. 405).

plusieurs autres, conjointement avec la résine regardée exclusivement comme une substance végétale, ou du moins comme appartenant aux seuls corps organisés, il n'y a point de doute que ces charbons ne proviennent du bois et d'autres substances appartenantes au règne végétal.

Mais quelques minéralogistes essaient de tracer une ligne de séparation entre les charbons ci dessus mentionnés et d'autres qu'ils nomment, pour cette raison, *vrais charbons minéraux*.

Cette opinion peut être réfutée jusqu'à un certain point, par les échantillons mêmes des charbons de terre de Bovey, dans lesquels, comme je l'ai observé, on peut appercevoir une gradation régulière du bois qui est imparfaitement carbonnisé, à la substance appelée *charbon de pierre*, qui, sous tous les rapports, paroit être sinon absolument semblable aux charbons de terre, du moins en approcher de très-près.

On peut cependant objecter qu'une pareille transition appartient aux seules localités, et que le charbon de terre trouvé dans des endroits où il n'existe rien qui ressemble au charbon de Bovey, est effectivement d'une nature différente.

Mais, selon moi, l'on peut répondre à cette objection par les résultats des expériences faites sur le charbon de terre, le charbon *cannel* et l'asphalte, que j'ai rapportées dans la troisième Section de ce Mémoire. En effet, lorsque ces substances eurent été soumises à l'action de l'acide nitrique, pas trop long-temps prolongée, je trouvai que cet acide dissolvoit d'abord la partie principale de la matière charbonneuse, et qu'en arrêtant alors le procédé, il restoit une substance dans une proportion correspondante à celle de bitume qui existe soit dans le charbon de terre, soit dans le charbon *cannel* et l'asphalte, substance qui n'étoit pas, il est vrai, dans l'état de résine, mais tenoit le milieu entre celle-ci et la matière extractive végétale.

J'ai avancé de plus, que dans de semblables circonstances on pourroit obtenir, par l'action de l'acide nitrique, des résines végétales connues, une substance douée au plus haut degré des mêmes propriétés.

Lors donc qu'à ces faits se joint le mélange naturel de la résine et de l'asphalte, qui se trouve dans le charbon de Bovey, nous avons au moins en apparence, la preuve la plus positive que les charbons de terre sont originairement d'origine végétale.

C'est une vérité en effet, qu'aucun procédé imaginé jusqu'ici, n'a jamais pu former du bitume des résines ou des autres substances végétales. Moi-même j'ai employé divers moyens pour y parvenir, mais toujours sans succès. Envain ai-je obtenu, par hasard, des produits qui, soit pour l'odeur lorsqu'on les brûloit, ou par d'autres propriétés, lui ressembloient un peu; cependant les effets produits par l'alcohol ou l'eau, ont toujours prouvé que ces produits n'étoient point de bitume.

Mais comme nous n'avons eu que trop souvent occasion de le remarquer, il est rare d'arriver à la synthèse des produits naturels, quelque exigible qu'elle soit dans la stricte démonstration chimique, surtout lorsque les opérations se font sur des corps composés de parties sujettes à une multitude de variations dans leurs proportions, leurs qualités et leur mode de combinaison.

Considérant donc que le bitume et la résine, au moyen d'opérations semblables, donnent les mêmes produits; que le bitume et la résine se trouvent naturellement amalgammés ensemble, et que cette substance mélangée accompagne une espèce de charbon qui, dans plusieurs parties, montre encore son origine végétale, tandis que dans d'autres il passe à l'état de charbon de terre, nous pouvons en conclure presque avec certitude, que le bitume est une modification des parties huileuses et résineuses des substances végétales, produite par quelque procédé de la nature, qui a opéré lentement et progressivement sur des masses immenses; ensorte que, quand bien même ce procédé nous seroit connu, le défaut de temps, et le manque de matériaux en une aussi grande quantité, nous mettroient dans l'impuissance d'imiter ses effets.

Mais quoiqu'aucun procédé chimique connu n'ait pu obtenir jusqu'ici un bitume artificiel des résines et des autres substances végétales, je suis néanmoins fondé à croire que l'agent employé par la nature dans la formation du charbon et du bitume, a été ou l'acide muriatique ou l'acide sulfurique. En effet, lorsqu'on fait réflexion que le sel commun ne se trouve jamais dans les mines de charbon, à moins qu'elles ne soient dans le voisinage de marais salans, tandis qu'au contraire on y rencontre fréquemment des pyrites, du sulfate de fer et de l'alun, ces faits joints à l'odeur de soufre qu'exhalent la plupart des charbons minéraux lorsqu'on les brûle, paroissent prouver jusqu'à l'évidence l'action de l'acide sulfurique. A l'appui de cette assertion vient encore la grande ressemblance qui, comme

nous l'avons déjà dit, existe entre les charbons formés artificiellement de plusieurs substances végétales, et les charbons minéraux, ressemblance qui ne se borne pas aux caractères extérieurs, mais qui s'étend encore aux autres propriétés.

L'action de l'acide sulfurique sur les corps végétaux, convertit en charbon une quantité beaucoup plus grande de leur matière carbonneuse qu'on n'en obtient en les soumettant au feu.

Nous avons cité dans la septième Section de ce Mémoire, plusieurs exemples relatifs aux résines, et le résultat de l'expérience faite sur le chêne, se trouve parfaitement d'accord avec eux.

M. Proust (Journal de Physique, t. XLVIII, p. 469), dans le cours de quelques expériences comparatives sur les proportions du charbon de bois donné par différentes espèces de bois, a obtenu 20 pour cent du chêne encore vert, et 19 pour cent du cœur de chêne.

Mais, par l'action de l'acide sulfurique, de 480 grains de chêne, j'ai obtenu 210 grains, ou environ 45 pour cent d'un charbon qui brûloit, non pas comme le charbon de bois provenant du même bois, mais comme plusieurs des charbons minéraux. J'ai observé la même chose dans la combustion de la plupart des charbons obtenus des substances résineuses par le procédé humide.

L'expérience sur le chêne semble réfuter également une autre objection de l'origine végétale du charbon de terre, je veux dire l'absence totale des alkalis qu'on obtient au contraire si constamment par la combustion des parties ligneuses des végétaux. Mais j'ai démontré que lorsque ces corps sont carbonnisés par le procédé humide, soit que l'on emploie l'acide muriatique, soit que l'on fasse usage de l'acide sulfurique, il est impossible d'obtenir aucun alkali des cendres de charbons ainsi formés : dernière preuve que la nature s'est servi du procédé humide pour convertir les substances ci-dessus en charbon de terre. En effet, en supposant que le feu ait été son agent, il n'est pas aisé de concevoir comment l'alkali a pu être détruit ou séparé (1).

---

(1) Quelques chimistes en parlant de l'absence de l'alkali dans le charbon Bovey, et dans le charbon de terre commun, ont supposé que les végétaux dont ces charbons sont formés, avoient été d'abord privés d'alkali,

Toutes les circonstances semblent donc se réunir pour appuyer l'opinion de ceux qui considèrent les charbons de terre comme provenans des corps végétaux par le procédé humide, et très-probablement par l'action de l'acide sulfurique, et en accordant que les substances animales aient pu contribuer aussi à la formation du charbon, cela ne milite pas contre l'opinion précitée, puisque les effets produits sur ces substances par cet acide, sont absolument les mêmes (1).

---

par la simple lessive, pendant le temps de leur immersion dans la mer; mais j'ai fait voir dans ce Mémoire, que le chêne submergé de Sutton, quoique privé de son tan, conservoit encore sa potasse, ce qui, certes, n'auroit pas pu avoir lieu si celle-ci, comme le premier, avoit été séparée du bois par la simple solution. Lorsque le bois est réduit en cendres, l'alkali alors complétement dénudé par la destruction de la fibre ligneuse, peut par conséquent être enlevé par l'eau; mais lorsque le bois est converti en charbon par le procédé humide, au moyen d'un acide, il en résulte, selon moi, deux effets; je veux dire que la combinaison intime de l'alkali avec la fibre ligneuse se trouve alors détruite en grande partie par la carbonnisation du dernier, tandis qu'il s'élève une action simultanée dans l'affinité entre l'acide et l'alkali, ensorte que si le charbon eût été formé par des moyens semblables, l'alkali auroit été séparé du bois dans l'état d'un sel neutre dissous.

(1) La nature des expériences rapportées dans ce Mémoire, m'a mis dans la nécessité d'exposer en peu de mots, les différentes opinions relatives à la formation du charbon par le procédé humide; mais je ne crois pas avoir rapporté aucune de celles tendantes à favoriser l'action immédiate ou indirecte du feu: je n'ai voulu qu'exprimer mes sentimens relativement à la plus probable des premières.

Cependant, depuis que ce Mémoire a été composé et lu en partie devant la Société royale, j'ai reçu de sir James Hall, un exemplaire de son ouvrage intitulé : *Compte rendu d'une suite d'expériences, qui font voir les effets de la compression, en modifiant l'action de la chaleur.* Je suis pleinement convaincu que depuis long-temps il n'a pas paru, parmi les savans, un ouvrage plus intéressant, et qui réunisse à plus d'exactitude plus de talens et de persévérance. Les effets que Sir James a obtenus par l'action de la chaleur comprimée sur le carbonate de chaux, lève un obstacle insurmontable, en apparence, à la théorie de Hutton ou de Pluton, et s'ils ne résolvent point le grand problème géologique, du moins peut-on les regarder comme ayant ouvert soit dans la chimie, soit dans la géologie, une carrière dans laquelle personne n'étoit entré jusqu'ici.

Dans la VIIIe Section de cet intéressant Mémoire, l'auteur rend compte de quelques expériences faites sur le cuir, sur la corne, et sur la sciure de sapin, au moyen desquelles il a obtenu un charbon qui donnoit de la flamme en brûlant, et qui ressembloit en apparence à quelques charbons minéraux. Il a obtenu aussi une fois une substance qui, par ses caractères extérieurs, paroissoit approcher beaucoup de ce mélange d'asphalte et de résine, trouvée

Le premier objet que je me proposai lorsque je découvris la substance artificielle du tan, fut de rechercher la nature et la formation du charbon. En réfléchissant sur l'importance de ce dernier, on ne sera pas surpris de le voir fixer mon attention d'une manière plus particulière.

Dans l'addition aux expériences rapportées dans les trois Mémoires publiés sur ce sujet, j'ai voulu en décomposer les différentes variétés, comparer leurs gaz et leurs autres produits avec ceux du tan naturel; je me suis surtout appliqué à découvrir les moyens les plus économiques d'obtenir le tan artificiel. En effet, abstraction faite de la science spéculative, cet objet me paroît extrêmement important, envisagé non-seulement sous le rapport de cette branche précieuse de manufacture, mais encore comme pouvant arrêter, ou du moins diminuer la destruction prématurée du bois dans un pays où, sous le rapport de sa population et de sa position maritime, cet article exige la plus sévère économie.

Mais pour le présent j'abandonne ce sujet à ceux qui peuvent le juger digne de leur attention. Je me contenterai donc, ainsi que je l'ai dit plus haut, de le regarder comme un moyen non moins utile qu'économique. Je recommanderai à ceux qui voudront suivre cette recherche, de donner une attention particulière aux procédés relatifs aux substances végétales chauffées, et à la tourbe.

La plupart des rebuts des matières végétales, tels que les fumiers, les feuilles mortes, etc., serviront aux premières, tandis que le dernier, comme je l'ai démontré, n'a pas besoin d'être grillé, et que dans plusieurs pays, surtout dans le nord, la tourbe se trouve en si grande abondance que, proportion gardée, il ne s'en emploie qu'une bien petite quantité pour l'usage auquel on l'a appliquée jusqu'ici, je veux dire à alimenter le feu.

Avant de terminer ce Mémoire, j'observerai que les expé-

à Bovey, et que j'ai nommée *résine asphalte*. Sir James Hall se propose de recommencer ces expériences, et j'avoue qu'un de mes vœux les plus ardens, c'est de le voir réaliser son projet. En effet, quoique je sois très-porté à croire que les charbons de terre ont été généralement ou même toujours formés par quelque procédé humide, il est cependant impossible de prévoir les résultats que l'on peut obtenir des substances animales et végétales soumises aux effets de la chaleur modifiée par la compression, cette chaleur pouvant d'un côté agir sur leurs principes, qui eux-mêmes peuvent réagir l'un sur l'autre dans des circonstances restées jusqu'ici inconnues.

riences précitées ne doivent être regardées que comme de simples ébauches de celles que l'on peut tenter, tandis que les faits que nous avons exposés relativement aux résines, aux baumes, aux gommes-résines et aux gommes, servent à prouver que l'on doit beaucoup attendre d'un examen chimique régulièrement fait de ces substances. Mais de semblables recherches ne pourront véritablement contribuer aux progrès de la science, qu'autant qu'on y aura employé la plus scrupuleuse exactitude. Bien loin de faire cette opération à la légère, ces substances doivent être examinées comparativement et systématiquement avec tout le soin dont peut être susceptible l'état actuel de la chimie. En effet, la connoissance relative à la composition des corps organisés est encore très-imparfaite, et je suis convaincu que la chimie, comme les autres sciences, sera toujours moins sujette à l'erreur lorsqu'elle prendra pour guide les expériences et les analyses comparatives.

ART DE LA TEINTURE

DU COTON EN ROUGE;

Par M. J.-A. CHAPTAL, *Membre et Trésorier du Sénat, Grand Officier de la Légion d'Honneur, Membre de l'Institut de France, Professeur honoraire de l'Ecole de Médecine de Montpellier, etc., etc., etc.*

EXTRAIT PAR M. THENARD.

Le rouge de garance qu'on combine avec le coton et qu'on appelle *rouge d'Andrinople*, est regardé avec raison comme l'une des couleurs les plus belles et les plus solides qu'on connoisse. Long-temps les pays du Levant furent seuls en possession de préparer cette couleur; ce n'est même qu'au milieu du siècle dernier que la préparation en fut introduite en France, et encore n'y fut-elle d'abord connue que d'un petit nombre de personnes : les causes qui en avoient fait, pendant un grand nombre d'années, la propriété du Levant, en firent également ici, pendant un certain temps, la propriété

priété de quelques fabricans. Ces causes consistent principalement dans le long espace de temps et dans le grand nombre d'opérations qu'elle exige. En effet le coton ne peut être teint que dans l'espace d'un mois, et dans ce laps de temps, il faut, chaque jour, le travailler dans des bains ou le soumettre à des manipulations, qui ont une influence directe sur la beauté de la couleur. Que de chances, d'après cela, pour ne pas constamment réussir! Aussi, rarement les cotons de diverses fabriques sont-ils également beaux. Ceux d'une même fabrique ne sont même pas toujours exempts de cet inconvénient. Un bon Traité sur l'art de teindre le coton en rouge, étoit donc bien à desirer. Mais quel étoit l'homme capable de le faire? Un chimiste, sans avoir dirigé d'ateliers, auroit échoué dans cette entreprise; et il en eût été de même d'un chef d'atelier dépourvu de connoissances chimiques! Ainsi, connoissances théoriques et connoissances pratiques, voilà les deux conditions que la composition d'un semblable Traité exigeoit; voilà pourquoi M. Chaptal seul pouvoit nous le donner. Mais M. Chaptal ne s'est pas contenté de décrire les procédés qui lui ont le mieux réussi pour le rouge d'Andrinople, ainsi que pour la plupart des couleurs dont la garance est la base, et d'en donner l'explication qui lui a paru le mieux se concilier avec les faits; il n'a pas écrit seulement pour ceux qui sont déjà instruits, ou qui, étant à la tête d'établissemens, ne savent pas tout ce qu'ils devroient savoir, il a encore écrit pour ceux qui, voulant en former, doivent apprendre tout ce qui peut en assurer le succès. C'est ce qui fait qu'il est entré dans les plus grands détails sur tout ce qui peut concerner une fabrique de teinture de coton en rouge. Plusieurs de ses observations ont même cela d'avantageux, qu'elles peuvent s'étendre à un grand nombre d'autres fabriques. Situation du local pour rendre les transports commodes, la vente sûre et les approvisionnemens faciles; nature et choix des matières premières; réglemens à établir; teinture, etc., etc., il a tout examiné et tout discuté avec une clarté et une précision qu'il est difficile d'atteindre dans un pareil sujet. Ce n'est point tout encore : M. Chaptal, en composant cet ouvrage pour l'utilité publique, a voulu en même temps rendre hommage aux vertus, à l'amitié, au talent, et l'a dédié à M. Berthollet.

OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES FAITES

JOUR	THERMOMÈTRE. MAXIMUM.	THERMOMÈTRE. MINIMUM.	THERMOMÈTRE. A MIDI.	BAROMÈTRE. MAXIMUM.	BAROMÈTRE. MINIMUM.	BAROMÈTRE. A MIDI.
1	à 11 ½ s. + 5,1	à 6 m. + 0,3	+ 4,0	à 10 ¾ s. 27. 7,9	à 1 ½ s. 27. 7,75	27. 7,75
2	à midi + 6,0	à 6 m. — 0,4	+ 6,0	à 3 ½ s. 27. 9,20	à 6 m. 27. 8,47	27. 9,20
3	à 3 ¾ s. + 2,8	à 11 ¾ s. — 0,0	+ 0,6	à 11 ¾ s. 28. 0,30	à 6 m. 27. 9,68	27. 10,5
4	à midi + 4,0	à 5 ½ m. — 1,3	+ 4,9	à 10 ¾ s. 28. 2,35	à 5 ½ m. 28. 0,70	28. 1,30
5	à 2 ¼ s. + 5,7	à 5 ½ m. — 2,8	+ 5,4	à midi. 28. 3,25	à 1 ¼ s. 28. 0,25	28. 3,25
6	à 2 ¼ s. + 9,0	à 5 ¼ m. — 1,9	+ 8,3	à 10 ¼ m. 28. 2,70	à 1 ½ s. 28. 0,60	28. 1,50
7	à 2 s. + 12,	à 4 ¼ m. — 0,5	+12,6	à 0h. 28. 1,25	à ¼ m. 28. 0,27	28. 0,85
8	à 8 ¾ s. +12,3	à 5 m. + 2,7	+11,3	à midi 28. 3,00	à 5 m. 28. 2,20	28. 3,00
9	à 3 ¼ s. +12,5	à 5 m. + 3,2	+11,4	à 5 m. 28. 3,87	à 10 ¼ s. 28. 3,25	28. 3,85
10	à 2 ½ s. +13,7	à 5 m. + 4,0	+13,3	à 0 ½ m. 28. 3,66	à 10 ½ s. 28. 0,70	28. 2,00
11	à 3 s. +14,7	à 5 ¼ m. + 7,6	+14,6	à 5 ½ m. 27. 11,40	à 8 ½ s. 27. 9,00	27. 10,40
12	à midi +12,9	à 10 ½ s. + 7,3	+12,9	à 5 m. 27. 8,88	à 10 ½ s. 27. 7,00	27. 8,00
13	à 3 s. +12,9	à 8 ½ m. + 8,3	+12,6	à 8 ½ m. 27. 6,20	à 3 s. 27. 5,72	27. 6,08
14	à 3 s. +11,6	à 10 ¼ s. + 5,0	+10,9	à midi 27. 5,84	à 3 s. 27. 5,33	27. 5,84
15	à 3 s. +12,8	à 6 m. + 6,2	+11,9	à 9 m. 27. 5,40	à 10 s. 27. 3,75	27. 4,50
16	à 8 ½ m. + 5,8	à 10 s. + 2,9	+ 4,3	à 10 s. 27. 7,60	à 8 ½ m. 27. 4,87	27. 5,52
17	à 1 ¼ s. + 5,-	à 8 m. + 2,5	+ 4,3	à 9 ½ m. 27. 9,51	à 3 s. 27. 8,50	27. 8,95
18	à midi + 4,9	à 5 m. — 0,1	+ 4,9	à 10 ¼ s. 27. 10,80	à midi. 27. 10,22	27. 10,22
19	à midi + 5,2	à 5 m. — 0,5	+ 5,2	à 10 ¼ s. 28. 0,00	à midi. 27. 10,95	27. 10,95
20	à 2 ¼ s. + 2,5	à 4 m. — 0,1	+ 2,3	à 10 ¾ s. 28. 1,62	à 4 m. 28. 0,50	28. 1,35
21	à midi + 5,3	à 5 ¼ m. + 0,5	+ 5,3	à 8 ½ m. 28. 2,05	à midi. 28. 1,75	28. 1,75
22	à 3 ¼ s. + 8,-	à 2 ¼ m. — 0,0	+ 7,5	à 8 ½ m. 28. 0,50	à 3 s. 27. 11,50	28. 0,00
23	à 3 s. +13,8	à 5 m. + 3,7	+12,4	à 10 ½ s. 28. 0,94	à 5 m. 28. 0,35	28. 0,5
24	à 3 ¼ s. +14,7	à 5 m. + 7,2	+13,4	à 10 s. 28. 1,95	à 5 m. 28. 1,64	28. 1,95
25	à 2 ¼ s. +15,7	à 2 ½ m. + 6,6	+14,3	à 5 ½ m. 28. 2,40	à 2 ½ m. 28. 1,9	28. 2,30
26	à midi +17,6	à 4 ¾ m. + 6,2	+17,0	à 1 ½ s. 28. 2,60	à 3 ½ s. 28. 2,15	28. 2,61
27	à 3 s. +20,4	à 1 m. +11,7	+19,5	à midi. 28. 2,95	à 11 ½ s. 28. 2,40	28. 2,95
28	à 3 s. +19,4	à 4 ¾ m. +11,3	+17,3	à midi. 28. 1,80	à 4 ¾ m. 28. 2,40	28. 2,65
29	à midi +20,7	à 5 ¼ m. +10,5	+20,7	à midi. 28. 1,75	à 11 ½ s. 28. 0,68	28. 1,2
30	à midi +20,5	à 4 ¼ m. + 9,6	+20,5	à 1 m. 28. 0,48	à 1 m. 27. 11,00	28. 0,5

RECAPITULATION.

Plus grande élévation du mercure...28.3, 87, le 9 à 5 m.
Moindre élévation du mercure.....27.3, 75, le 15 à 10 h. s.

Élévation moyenne..... 27.9,81.
Plus grand degré de chaleur..... +20°,7, le 30 à midi.
Moindre degré de chaleur..... — 2, 8, le 5 à 5 ½ m.

Chaleur moyenne..... + 8,9
Nombre de jours beaux..... 21

Eau de pluie tombée dans le cours de ce mois, $0^m,02696 = 1$ pouce 0 lig.

A L'OBSERVATOIRE IMPÉRIAL DE PARIS,

AVRIL 1807.

JOURS	HYG. à midi.	VENTS.	POINTS LUNAIRES.	VARIATIONS DE L'ATMOSPHERE. LE MATIN.	A MIDI.	LE SOIR.
1	91,c	S.		Brouillard; neige.	C. couv.; neige cont.	Ciel nuageux.
2	80,0	O. N-O.		Forte gel. bl.; ciel n.	Ciel un peu voilé.	Ciel couv.
3	86,c	N.		Ciel couvert.	N. tr.-ab.; gres.; pl.	Ciel nuageux.
4	80,c	O-N-O.		Lég. br.; beau ciel.	C. nuag.; neige et gr.	Très-beau ciel.
5	73,c	N-E.	Equin. asc.	Beau ciel.	Beau ciel.	*Idem.*
6	6 ,c	S-E.	Apogée.	Léger br.; beau ciel.	Ciel superbe.	*Idem.*
7	6.,c	E.		Ciel nuageux.	Ciel voilé.	Ciel voilé.
8	73,0	N.		Brouill.; ciel blanch.	B. ciel; vap. à l'hor.	Beau ciel.
9	72,c	N.	N- L.	Br.; ciel superbe.	*Id.*	*Id.*
10	75,	O.		*Idem.*	Ciel un peu voilé.	Ciel couvert.
11	61,c	S.		Ciel légèrem. couv.	Couvert.	Couvert.
12	72,0	S-O.		Couv.; pluie fine.	Couv.; q. écl. p. inst.	Ciel nuageux.
13	80,c	S O.		Couv.; pl. p. inst.	Quelques éclaircis.	Ciel couvert.
14	86,c	S-O.		Pluie forte et abond.	Ciel très-nuag.	Ciel très-nuageux.
15	77,0	S.		Quelques éclaircis.	Ciel à demi-couv.	Ciel couv.
16	83,0	N.	P. Q.	Ciel couv.; pluie fr.	Pluie continuelle.	Ciel nuageux.
17	70,0	N. fort.		Beaucoup d'éclaic.	C. c.; q. fl. de neige.	Pluie et neige abond.
18	74.0	N-N-O. f.	Périgée.	Br. à l'hor.; ciel nuag.	Ciel nuag.; neige.	Ciel couv.; neige ab.
19	77,c	O-N-O.	Equin. desc.	L. br.; neig. fi. et ab.	C. n.; grêle et neige.	Beau ciel.
20	73,0	N-N-E.		Très-beau ciel.	Ciel couv.	Ciel couv.
21	69,0	N.		Ciel couv.; q. éclairc.	Ciel un peu nuag.	Ciel assez b. p. inst.
22	75,c	N-E.		Ciel couvert..	*Id.*	Ciel très-nuageux.
23	76,c	S.	P. L.	Beauc. d'éclaircis.	Ciel voilé.	Ciel couvert.
24	71,0	O.		Couvert.	*Id.*	Ciel nuageux.
25	79,0	N. fort.		Ciel nuag. et voilé.	Beauc. de p. nuages.	Très-beau ciel.
26	04,c	E fort.		Très-beau ciel; br.	Beau ciel.	*Id.*
27	71,c	S-S-E.		*Idem.*	Superbe.	Que'q. lég. nuages.
28	73.0	S-S-O.		Petits nuages.	*Id.*	Beau ciel.
29	88.c	S.	D. Q.	Ciel nuageux.	Quelq. légers nuag.	*Id.*
30	85,c	E.		Beau ciel; léger br.	Beau ciel.	*Id.*

RÉCAPITULATION.

de couverts	3
de pluie	9
de vent	30
de gelée	10
de tonnerre	0
de brouillard	8
de neige	4
Jours dont le vent a soufflé du N.	8
N-E.	2
E.	3
S-E.	1
S.	3
S-O.	4
O.	3
N-O.	3

Nota. Pour indiquer plus exactement les variations de l'atmosphère, on a divisé le jour en trois parties : la première contient les variations depuis minuit jusqu'à 9 heures du matin; la seconde depuis 9 heures jusqu'à 3 heures; enfin la troisième depuis 3 h. du soir au minuit suivant.

TABLE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE VOLUME.

Observations chimiques sur les procédés à suivre dans l'art de faire le vin rouge, surtout lorsque le raisin ne parvient pas à parfaite maturité; par M. de Sampayo. Pag. 361

*Expériences électriques sur le verre considéré comme bouteille de Leyde, et sur le carreau garni; par M. **** 371

Traité élémentaire de minéralogie, avec des applications aux arts; ouvrage destiné à l'enseignement dans les Lycées nationaux; par Alexandre Brogniard, Ingénieur des mines, Directeur de la Manufacture impériale de porcelaine de Sèvres. Extrait par J. C. Delamétherie. 380

Troisième suite d'Expériences sur une substance artificielle renfermant les principales propriétés caractéristiques du Tan, avec quelques remarques sur le charbon; par Charles Hatchett, Ecuyer. 390

Art de la teinture du coton en rouge; par M. J.-A. Chaptal, Membre et Trésorier du Sénat, Grand Officier de la Légion d'Honneur, Membre de l'Institut de France; Professeur honoraire de l'Ecole de Montpellier, etc., etc., etc. Extrait par M. Thenard. 416

Tableaux Météorologiques; par Bouvard. 418

JOURNAL
DE PHYSIQUE,
DE CHIMIE
ET D'HISTOIRE NATURELLE.

JUIN AN 1807.

MÉMOIRE

SUR quelques effets chimiques d'Electricité;

PAR HUMPHRY DAVY, Ecuyer.

Lu à la Société royale le 20 *novembre* 1806.

I. INTRODUCTION.

LES effets chimiques produits par l'électricité, ont été depuis quelque temps l'objet de l'attention des philosophes; mais la nouveauté de ces phénomènes, leur défaut d'analogie avec les faits connus, la discordance apparente de quelques-uns des résultats, ont enveloppé cette recherche des plus épaisses ténèbres.

J'ose me flatter que la Société ne croira pas que je sorte des bornes de cette leçon, en essayant de jeter quelque jour sur cette matière. J'entrerai dans les détails de plusieurs expériences minutieuses qui pourront peut-être ennuyer, mais elles sont absolument essentielles à l'objet que je me propose.

J'éclaircirai en même temps quelques apparences qui n'ont point encore été assez approfondies; enfin je mettrai sous les yeux quelques propriétés nouvelles de l'un des agens matériels le plus puissant et le plus général.

II. *Sur les changemens produits dans l'eau par l'électricité.*

Dans les premières expériences chimiques faites avec la colonne de Volta, on observa, sur les surfaces des métaux électrisés, l'apparence d'acide et de matière alkaline dans l'eau sur laquelle agissoit un courant d'électricité.

M. Cruickshank supposa que cet acide étoit l'acide nitrique et l'alkali l'ammoniac. M. Desormes, bientôt après, prétendit démontrer par des expériences, que ces produits étoient l'acide muriatique et l'ammoniac; et M. Brugnatelli soutint que c'étoit une substance nouvelle et particulière qu'il crut devoir nommer *acide électrique*. Les expériences faites, tant en Angleterre qu'en Italie, sur le muriate de soude, sont récentes, et les discussions à cet égard subsistent encore. Au commencement de 1800, j'ai trouvé que des portions séparées d'eau distillée dans deux tubes de verre joints ensemble par des vessies mouillées ou toute autre substance animale ou végétale aussi mouillée, soumises à l'action électrique de la pile de Volta, au moyen de fils d'or, donnoient une solution nitro-muriatique d'or, dans le tube renfermant le fil positif, ou le fil transmettant l'électricité, et une solution de soude dans le tube opposé; mais bientôt après je fus assuré que l'acide muriatique devoit son apparence aux substances animales ou végétales que j'avois employées. En effet m'étant servi, dans des expériences suivantes, des mêmes fils de coton trempés, après chaque procédé, dans une légère solution d'acide nitrique, l'eau dans l'appareil qui les renfermoit, quoique agissant dessus pendant long-temps avec beaucoup de force, ne produisit aucun effet sur une solution de nitre d'argent.

Dans les cas où j'obtins une grande quantité de soude, le verre à son point de contact avec le fil, paroissoit considérablement corrodé; et ce qui me confirma dans l'idée de rapporter la production de l'alkali principalement à cette cause, ce fut de voir que je ne pouvois obtenir aucune matière saline fixe, par l'eau électrisante distillée dans une coupe d'agathe, jointe par deux points de platine à la batterie de

Volta. La Société Galvanique de Paris, relativement à l'apparence de l'acide muriatique, avoit tiré de semblables conclusions, ainsi que le docteur Wollaston, qui imagina de joindre les tubes ensemble avec de l'asbeste mouillée; enfin par MM. Biot et Thenard.

M. Silvestre cependant, dans un Mémoire inséré dans le Journal de M. Nicholson, du mois d'août dernier, prétend que quoiqu'il ne paroisse ni alkali fixe, ni acide muriatique, lorsqu'on emploie un seul vaisseau, on obtient néanmoins l'un et l'autre, si l'on fait usage de deux; et sans s'embarrasser des objections en faveur des substances végétales ou du verre, il continue d'opérer dans un vase fait de terre de pipe à fumer, inséré dans un creuset de platine. Je ne doute point de la vérité de ses résultats; mais la conséquence qu'il en tire me paroît susceptible d'objections. Selon lui l'alkali fixe qu'il a obtenu, provient de ce que le fluide, après avoir chauffé et s'être évaporé, a laissé une matière d'un jaune brun qui se trouva être de la chaux, substance qui existe en grande quantité dans la terre de pipe. Mais, même en admettant la présence de l'alkali fixe, les matières employées dans la fabrication des pipes à fumer, n'excluent pas les combinaisons de cette substance.

Je répétai l'expérience. Je me procurai de petites coupes d'agathe faites en forme de cylindre, de la capacité de $\frac{1}{4}$ de pouce cube chacune. Après les avoir fait bouillir pendant quelques heures dans de l'eau distillée, je les liai ensemble avec un morceau d'amianthe blanc et transparent, traité de la même manière; je les remplis d'eau distillée et les exposai, au moyen de deux fils de platine, à un courant d'électricité de 150 paires de lames de cuivre et de zinc de 4 pouces carrés, mouillés avec une solution d'alun. Au bout de 48 heures j'examinai le procédé. Du papier peint avec du *litmus*, plongé dans le tube, contenant le fil transmetteur ou positif, devint à l'instant d'un rouge foncé. Du papier peint avec du turmeric, introduit dans l'autre tube, étoit d'une couleur beaucoup plus foncée. La matière acide troubla légérement la solution de nitre d'argent. Le fluide affecté du turmeric, conserva sa propriété après avoir bouilli, et il parut plus vif à mesure que sa quantité diminuoit par l'évaporation. J'y mêlai du carbonnate d'ammoniac et laissai le tout sécher à une forte chaleur. Il resta une petite quantité d'une matière blanche qui, autant que j'ai pu m'en convaincre en l'exami-

nant avec soin, m'a paru avoir les propriétés du carbonnate de soude. Je la comparai avec des portions aussi petites de carbonnate pur de potasse et de soude. Elle n'étoit pas aussi liquide que la première de ces deux substances, formoit avec l'acide nitrique un sel qui, comme le nitre de soude, prenoit bientôt l'humidité de l'atmosphère où il se trouvoit, et devenoit fluide.

Ce résultat auquel je ne m'attendois pas, me convainquit que les substances que j'avois obtenues étoient *procréées*. Un procédé semblable avec des tubes de verre, accompagné des mêmes circonstances, et conduit pendant le même espace de temps, me donna l'alkali dans une proportion vingt fois plus forte, mais sans la moindre trace d'acide muriatique. Il est très-probable que dans ce premier cas l'agathe renfermoit quelques particules de matière salée, combinée avec elle, ou adhérente à ses pores, que l'analyse chimique ne put pas découvrir. Pour m'en convaincre, je répétai cette expérience une seconde, une troisième et une quatrième fois. A la seconde, la solution de nitre d'argent produisit encore du trouble dans le tube qui renfermoit l'acide, mais beaucoup moins distinct. A la troisième, à peine pouvoit-on l'appercevoir; mais à la quatrième, les deux fluides restèrent parfaitement clairs après le mélange. La quantité de la matière alkaline diminua à chaque opération; et au dernier procédé, quoique la batterie fût restée dans une grande activité pendant trois jours, le fluide ne put agir que bien foiblement sur le papier coloré avec le turmeric; mais sa propriété alkaline agissoit sensiblement sur le papier *litmus* légérement coloré de rouge, qui est de toutes les épreuves la plus délicate. Après l'évaporation et le procédé par le carbonnate d'ammoniac, il restoit encore quelques particules d'alkali qu'on ne pouvoit qu'appercevoir. La matière acide dans l'autre tube étoit abondante, d'un goût aigre. Elle avoit l'odeur de l'eau sur laquelle on a gardé long-temps une grande quantité de gaz nitrique; elle n'affectoit point la solution de muriate de *baryte*, et une goutte de cette matière, mise sur une lame d'argent polie, laissa après l'évaporation une trace noire absolument semblable à celle que donne l'acide nitrique très-délayé.

D'après ces résultats, je ne pouvois plus douter que quelque matière salante, existant dans les tubes d'agathe, n'eût donné un acide capable de précipiter le nitre d'argent et l'alkali en bien plus grande quantité. Cependant le même procédé, répété quatre fois, me démontroit qu'il existoit aussi quelque autre cause de la présence de cette dernière substance. En effet,

elle continua jusqu'à la fin à se montrer dans des quantités qu'on pouvoit distinguer, et toujours égales en apparence. J'avois pris toutes les précautions possibles pour les mettre à l'abri de l'air circulant; j'avois renfermé les tubes dans des vases de verre. Les ustensiles dont je me servois avoient été lavés à plusieurs reprises dans de l'eau distillée, et les doigts n'avoient point touché la partie de ces ustensiles en contact avec le fluide.

La substance que je regarde aujourd'hui comme pouvant seule donner l'alkali fixe, étoit l'*eau elle-même*. Eprouvée par le nitre d'argent et le muriate de baryte, cette eau paroissoit pure; mais il est reconnu que les distillations rapides donnent en petite quantité la potasse et la soude, et l'eau de New-Rivière, dont je fis usage, renferme des substances impures, soit animales, soit végétales, qui peuvent donner des sels neutres en état de se montrer pendant l'ébullition.

Pour faire cette expérience le plus exactement possible, je pris deux cônes creux d'or pur, contenant chacun environ 25 grains d'eau; je les remplis d'eau distillée, et après les avoir joints ensemble au moyen d'un morceau d'amianthe mouillé dont je m'étois servi dans les premières expériences, je les exposai à l'action d'une batterie de Volta, de 100 paires de lames de cuivre et de zinc, de 6 pouces carrés. Dans ce fluide étoit une solution d'alun et d'acide sulfurique délayés. En dix minutes, l'eau renfermée dans le tube négatif put donner une légère couleur bleue au papier *litmus*, tandis que l'eau du tube positif la rendit rouge. Ce procédé fut continué pendant 14 heures; l'acide augmenta en quantité pendant tout ce temps-là, et l'eau devint à la fin aigre au goût. Les propriétés alkalines du fluide de l'autre tube restèrent au contraire stationnaires et ne produisirent pas d'autre effet qu'à la première expérience sur le papier *litmus* ou le turmeric. Cet effet fut moindre après que le fluide eût été fortement échauffé pendant une minute; mais l'évaporation et le procédé usité attestèrent la présence de quelque alkali fixe. J'examinai cet alkali ainsi que ses propriétés avec de l'acide nitrique pur, combiné avec du gaz nitreux à grande dose.

Je répetai cette expérience et conduisis le procédé pendant trois jours. Au bout de ce temps, l'eau qui étoit dans le tube se décomposa et s'évapora de manière à perdre plus de la moitié de sa quantité primitive. L'acide étoit fort, et

l'alkali en petite quantité, comme dans la dernière expérience. Il agit cependant avec plus de force sur les épreuves en raison de la plus grande diminution du fluide, mais présenta les mêmes résultats après avoir été chauffé.

Je ne pus plus douter alors que l'eau ne contînt quelque substance en petite quantité capable d'occasionner la présence d'alkali fixe, mais qui bientôt se dissipoit. Cette question s'offroit d'elle-même. Cette substance est-elle la matière salée qui s'élève à la superficie dans la distillation? ou bien est-ce le gaz nitrogène existant en petites quantités dans toute eau qui a été exposée à l'air, lequel gaz, si c'est un élément de l'alkali fixe, peut, dans la circonstance de l'expérience, avoir été bientôt épuisé, tandis que son absorption de l'atmosphère, aura été empêchée par la saturation de l'eau avec l'hydrogène?

Je penchais beaucoup plus pour la première que pour la dernière de ces deux suppositions. Je fis évaporer un quart de l'eau distillée dont je m'étois servi, dans un alambic d'argent exposé à une chaleur lente au dessous de 140° de Farenheit. Il resta une matière solide égale à $\frac{7}{10}$ d'un grain. Cette matière avoit un goût de sel, mais métallique, qui se liquéfioit exposée à l'air. Je n'ai pas pu en obtenir de cristaux réguliers; elle n'affecta ni le turmeric ni le *litmus;* mais une partie, après avoir été rougie au feu dans un creuset d'argent, donna de fortes propriétés alkalines. Il me fut impossible de faire l'analyse d'une aussi petite quantité; mais il me sembla qu'elle étoit principalement composée d'un mélange de nitre de soude et de nitre de plomb, et que la substance métallique, ce qui est beaucoup plus probable, étoit fournie par le tube condensant de l'alambic commun.

L'existence de la matière salée dans l'eau distillée étant ainsi prouvée, il fut aisé de déterminer son opération dans l'expérience. Je remplis d'eau les deux cônes d'or, de la manière accoutumée; celle négativement électrisée atteignit bientôt le *maximum* de son effet sur du papier de turmeric; j'y introduisis alors une petite portion de la substance obtenue par le procédé de l'évaporation que je viens de décrire; en moins de deux minutes ses effets furent évidens, et au bout de cinq, la couleur du papier devint d'un brun clair.

Je compris alors qu'en ramassant l'eau obtenue dans le second procédé de la distillation lente, j'avois pu conduire l'expérience jusqu'au bout, sans aucune apparence d'alkali fixe, et cette épreuve démontroit que je ne m'étois pas trompé.

J'introduisis dans les tubes d'or quelques gouttes de cette eau dont j'humectai l'amianthe.

L'eau du tube négatif, au bout de deux heures, ne produisit aucun effet sur le papier turmeric. Celui produit sur le *litmus* fut tel, qu'avec la plus scrupuleuse attention à peine pouvoit-on l'appercevoir; mais le tout fortement échauffé pendant deux ou trois minutes, perdit son pouvoir; ensorte que j'ai tout lieu de supposer qu'il le devoit à une petite quantité d'ammoniaque.

Je fis la même expérience avec une portion de la même eau dans les tubes d'agathe que j'avois si souvent employés, et j'eus le plaisir de voir que les résultats étoient absolument les mêmes.

Je crois inutile d'entrer dans le détail des opérations de cette espèce. Tous les faits prouvent que l'alkali fixe n'est point *procréé*, mais qu'il *sort* soit des ustensiles que l'on emploie, soit de la matière saline existante dans l'eau.

J'ai fait plusieurs expériences dans des vaisseaux composés de différentes substances, avec de l'eau lentement distillée, et dans presque toutes j'ai trouvé quelques parcelles d'alkali fixe.

Dans les tubes de cire, la matière alkaline étoit un mélange de soude et de potasse, et la matière acide un mélange d'acides sulfurique, muriatique et nitrique.

Dans un tube de résine la matière alkaline paroissoit être principalement la potasse.

Je mis dans un creuset de platine un cube de marbre de Carrare, d'environ un pouce, ayant une ouverture au centre: je remplis le creuset d'eau épurée jusqu'à la hauteur de la surface supérieure du cube, dont l'ouverture étoit pleine de la même eau; le creuset fut positivement électrisé par une forte batterie de Volta, et un fil négativement électrisé, introduit dans l'ouverture.

L'eau acquit bientôt la propriété d'affecter la couleur du turmeric; j'en obtins de l'alkali fixe et de la chaux. Des expériences multipliées me donnèrent le même effet; l'alkali fixe néanmoins diminuoit de quantité chaque fois, et après le onzième procédé, tous conduits l'espace de deux ou trois heures, l'alkali et la chaux disparurent à la fois. La production d'eau de chaux étoit uniforme.

Je fis une solution de 500 grains de ce marbre dans de l'acide nitrique; je décomposai ce mélange avec du carbonate d'am-

moniac ; je ramassai et laissai évaporer la partie fluide, et décomposai, au moyen de la chaleur, le nitre d'ammoniac ; il resta environ les $\frac{3}{4}$ d'un grain de matière saline fixe, dont la soude étoit la base.

Il étoit possible que ce marbre de Carrare eût été récemment exposé à l'eau de mer : c'est pourquoi je répétai la même expérience sur un morceau de marbre grénu que j'avois moi-même détaché d'un rocher situé sur une des plus hautes montagnes primitives de Donegal. Au moyen de l'électricité négative, il me donna de l'alkali.

Un morceau de schiste argileux de Cornouailles, traité de la même manière, offrit les mêmes résultats. De la serpentine de Lizard et du *Grauwacke* de North-Galles, donnèrent de la soude. Il est probable qu'il existe peu de pierres qui ne contiennent quelque légère parcelle de matière saline qui, dans plusieurs circonstances, filtre à travers de leur substance, ce qu'il n'est pas difficile de concevoir lorsque l'on considère que tous nos rochers communs offrent des marques évidentes de l'eau de la mer dont ils ont été anciennement couverts.

Je pus alors déterminer d'une manière précise, que la soude obtenue dans des tubes de verre, provenoit principalement du verre même, ainsi que je l'ai toujours supposé.

Je me servis de deux cônes d'or avec de l'eau épurée et de l'amianthe. Le procédé fut conduit comme de coutume. Au bout d'un quart-d'heure le tube, négativement électrisé, n'apporta aucun changement à la couleur du turmeric. J'introduisis à son sommet un morceau de verre; peu de minutes après le fluide, à la surface, rendit la couleur de ce papier d'un brun foncé luisant.

Je n'ai jamais fait d'expériences, sans avoir obtenu de la matière acide douée des propriétés de l'acide nitrique ; et plus l'opération étoit prolongée, plus étoit grande la quantité de cette matière.

L'alkali volatil paroissoit également toujours se former en petites portions durant les premières minutes dans l'eau épurée des cônes d'or ; mais bientôt il atteignoit les bornes de sa quantité.

Il étoit naturel d'attribuer ces deux apparences à la combinaison respective de l'oxigène et de l'hydrogène naissans, avec le nitrogène de l'air commun dissous dans l'eau, et dans cette supposition, les expériences du docteur Priestley, sur l'absorption des gaz par l'eau, donneront une explication facile

facile des causes de la production constante de l'acide et de la production limitée de l'alkali. En effet l'hydrogène pendant sa dissolution dans l'eau, semble expulser le nitrogène, tandis que le nitrogène et l'oxigène peuvent exister ensemble dissous dans ce fluide.

Pour rendre cette expérience plus complète, je plaçai les deux cônes d'or avec l'eau épurée sous le récipient d'une pompe d'air. Le récipient fut épuisé au point de ne plus contenir que $\frac{1}{64}$ de la quantité primitive d'air; alors, au moyen d'un appareil convenable, je joignis les tubes à une colonne active de Volta de 50 paires de plaques de 4 pouces carrés; je continuai le procédé pendant 18 heures, et j'examinai durant tout ce temps-là le résultat. L'eau existante dans le tube négatif ne produisit aucun effet sur le *lithmus* (teinture de tournesol) préparé; mais dans le tube positif, elle l'affecta d'une couleur rouge qu'on pouvoit à peine appercevoir.

Il se forma pendant le même espace de temps, dans l'atmosphère, une quantité d'acide incomparablement plus grande; et la petite portion de gaz nitrogène (azote) qui restoit en contact avec l'eau, parut égale à cet effet.

Je répétai la même expérience avec toutes les précautions possibles; je disposai l'appareil ainsi que je l'ai dit; j'épuisai le récipient, et le remplis de gaz hydrogène. Le récipient une seconde fois épuisé, j'y introduisis de nouveau de l'hydrogène préparé avec soin. Le procédé fut continué pendant 24 heures, et au bout de ce temps, aucune des portions de cette eau n'altéra le plus légérement la couleur du *lithmus*.

Il résulte évidemment de là, que l'eau chimiquement pure se décompose seule au moyen de l'électricité, en gaz oxigène et en hydrogène.

Je discuterai plus bas la cause de sa décomposition et des autres décompositions dont j'ai déjà parlé.

III. *Des actions de l'Electricité dans la décomposition de différens composés.*

Les expériences dont j'ai donné le détail sur la production de l'alkali de la soude, et sur la décomposition des différens composés salins renfermés dans les substances animales et végétales, offrent quelques objets dignes d'exciter la curiosité de l'observateur.

Il est évident que dans tous les changemens les matières acide et alkaline se sont trouvées présentes; la matière acide ramassée

dans l'eau étoit autour de la surface métallique positivement électrisée, et la matière alkaline autour de la surface métallique négativement électrisée. Le principe de l'action paroît se rapporter immédiatement à l'un des premiers phénomènes observés dans la colonne de Volta; je veux dire la décomposition du muriate de soude attaché au carton et à plusieurs faits observés depuis dans la séparation des parties constituantes des solutions de sels neutres et métalliques, à ceux en particulier dont MM. Hisenger et Berzelius ont donné le detail.

Les premières expériences que j'ai faites immédiatement à ce sujet, ont été sur la décomposition des corps solides qui se dissolvent difficilement, ou même point du tout, dans l'eau. D'après les effets de l'action électrique sur le verre, je m'attendois à voir les différens composés de terre éprouver un changement dans des circonstances semblables. Les résultats de mes épreuves furent décisifs et satisfaisans.

J'attachai ensemble, avec du sulfate de chaux fibreux, trempé dans de l'eau épurée, deux vases de sulfate de chaux compacte, contenant environ 14 grains d'eau chacun; je remplis les vases de ce fluide; j'y introduisis des fils de platine de la batterie de Volta, composée de 100 paires de disques de six pouces, de sorte que l'électricité circuloit à travers les fibres de sulfate de chaux. Au bout de cinq minutes l'eau du vase, tenant au fil positif, devint acide, et celle du vase opposé prit une forte couleur de turmeric. Une heure après j'examinai les fluides avec soin; je trouvai dans le vase qui contenoit le fil négatif, une solution pure et saturée de chaux. Ce vase étoit en partie couvert d'une croûte de chaux, et dans l'autre vase une solution légérement forte d'acide sulfurique.

Je me procurai deux morceaux cubiques de sulfate de strontiane cristallisée, d'un pouce environ; je pratiquai sur chacun un trou capable de contenir 8 grains d'eau; je mis ces cubes dans un creuset de platine rempli d'eau épurée, et conservai le niveau du fluide à quelques lignes au-dessous de la surface des cubes; j'introduisis deux fils de platine dans les trous qui étoient remplis d'eau épurée. Le gaz en se dégageant, lorsque les fils eurent été unis à la batterie de 100, prouva que le sulfate de strontiane étoit assez poreux pour former un conducteur. Je fus plus long-temps à obtenir des résultats dans cette expérience que dans la précédente. Je n'apperçus d'effet sensible qu'au bout de quelque temps, mais l'issue en fut

la même. En 30 heures le fluide qui étoit dans la cavité, contenant le fil négatif, avoit acquis les propriétés de précipiter une solution de sulfate de potasse, et la présence de l'acide sulfurique étoit évidente par son effet sur la solution de muriate de baryte.

Je fis une expérience sur du fluate de chaux, avec les mêmes circonstances; mais ce fluate cristallisé, n'étant point également perméable à l'humidité, les deux cavités furent jointes ensemble par de l'asbeste mouillée. Cette décomposition fut aussi lente; mais au bout de deux jours j'obtins, dans un tube, une solution assez forte de chaux, et dans l'autre tube un acide fluorique qui précipitoit l'acétite de plomb, et laissa une tache sur le verre d'où il s'étoit évaporé.

Le sulfate de baryte, comme on peut le supposer, éprouve plus de difficulté dans la décomposition que le sulfate de strontiane, ou le fluate de chaux. J'ai fait quatre ou cinq expériences sur le premier, avec la même espèce d'appareil dont je m'étois servi pour le fluate de chaux, avant de pouvoir obtenir des résultats décisifs. Dans la dernière faite sur cette substance, je creusai deux morceaux d'un large cristal, de manière à ce que chacun d'eux pût contenir environ cinq grains d'eau; je les joignis ensemble avec de l'asbette mouillée, et les soumis constamment pendant quatre jours à la forte action d'une batterie de 150 paires de plaques de 4 pouces carrés. A mesure que l'eau diminuoit, j'y suppléois par une nouvelle quantité. A la fin de l'expérience le fluide, du côté positif de l'appareil, rougit dans un instant le *lithmus*; il avoit un goût aigre et donna, avec une solution de muriate de baryte, un précipité distinct. L'eau de l'autre côté rendit plus foncée la teinture de turmeric (*cucurma*), mais ne troubla point la solution de sulfate de potasse. Cependant, sur les côtés et au fond de la cavité, il y avoit une croûte blanche en petite quantité, que j'attribuai au baryte qui pendant la très-lente décomposition avoit pu se combiner avec l'acide carbonique de l'atmosphère. Pour m'en assurer j'introduisis dans la cavité une goutte d'acide muriatique délayé, une légère effervescence parut, et le fluide obtenu produisit une espèce de nuage blanc distinct, dans la solution de sulfate de soude.

Dans tous ces cas, les parties constituantes des corps nouvellement préparés par les effets de l'électricité, existent en quantité considérable, et sont exposées sur une grande surface

à son action. J'ai tout lieu de croire cependant, d'après des expériences faites avec de l'eau distillée, dans différens vases, que par cette action de petites parties d'acide et de matière alkaline, peuvent se dégager des combinaisons solides, de celles principalement qui consistent en terres pures. C'est ce qu'il m'a été facile d'éclaircir.

Relativement à une recherche géologique que j'aurai l'honneur par la suite de communiquer à la Société, j'ai fait, avec beaucoup de soin, l'analyse d'un échantillon d'un beau basalt grenu, venant de Port-Rush, dans le comté d'Amtrin, au moyen d'une fusion d'acide boracique. Il a donné, dans 100 parties, 3 $\frac{1}{2}$ de soude, et à-peu-près une demie d'acide muriatique, avec 15 parties de chaux. Cette pierre me parut très-propre pour l'expérience dont il s'agit. Je perçai deux trous qui contenoient chacun 12 grains d'eau environ. Une amianthe mouillée les unit ensemble, et le procédé fut conduit, suivant l'usage, avec une pile de 50 paires de disques. Au bout de dix heures, j'examinai le résultat avec soin. Le fluide positivement électrisé, avoit un goût fort d'acide oxi-muriatique, et précipitoit abondamment le nitre d'argent. L'autre portion de fluide affecta le turmeric, et laissa par l'évaporation une substance qui paroissoit être un mélange de soude et de chaux.

Je pratiquai un petit trou dans un morceau de zéolite compacte de la Chaussée des Géans, qui avoit donné, par l'analyse, 7 parties de soude sur 100; je le mis dans un creuset de platine rempli d'eau épurée, et l'électrisai de la même manière que le cube de marbre de Carrare dont j'ai parlé. En moins de deux minutes, l'eau qui étoit dans la cavité, avoit la propriété de changer la couleur du turmeric; et au bout d'une demi-heure, la solution étoit d'un goût désagréable d'alkali. La matière dissoute offrit un mélange de soude et de chaux.

La lépidolite traitée de la même manière, donna de la potasse.

Un morceau de lave vitrifiée, venant de l'Ethna, donna une matière alkaline qui paroissoit être un mélange de soude, de potasse et de chaux.

Comme dans ces expériences je n'avois d'autre objet que de m'assurer du fait général de la décomposition, le procédé ne fut jamais conduit assez long-temps pour développer une quantité de matière alkaline assez grande pour pouvoir être pesée, et par conséquent pour déterminer la perte que la substance auroit pu éprouver.

J'ai cru cependant devoir faire une expérience semblable

pour éloigner toute possibilité de doute sur la source des différens produits. J'ai choisi le verre à cet effet, comme étant une substance qui, en apparence, ne peut pas se dissoudre dans l'eau, ni par conséquent donner lieu à des résultats erronés.

La balance dont je me servis avoit été faite par M. Fidler, pour l'Ecole royale, sur le modèle de celle appartenante à la Société royale. 100 grains mis dans chaque plateau, $\frac{1}{500}$ de grain la fait aisément pencher. J'ai pris un tube de verre auquel étoit attaché un fil de platine, le tout pesant 48 grains $\frac{36}{128}$. Je le remplis d'eau épurée et l'électrisai par une pile composée de 150 paires de disques ; ensorte que le platine attaché au tube étoit négatif. Le procédé fut continué pendant 4 jours, jusqu'à ce que l'eau fut changée en alkali. Au moyen de l'évaporation, et après avoir été exposée à une chaleur d'environ 400° de Fahrenheit, elle donna une soude mêlée d'une poudre blanche que les acides ne purent pas dissoudre. Le tout pesoit $\frac{36}{128}$ d'un grain. Il est aisé d'expliquer la différence entre le déchet du poids du tube et le poids des produits dans l'eau. Il se trouva quelques petites parcelles détachées de l'amianthe, et la soude qui étoit contenue dans l'eau a dû probablement se dégager tout-à-fait du verre.

Après avoir obtenu des résultats semblables, relativement au dégagement des parties salines des corps qui ne peuvent pas se dissoudre dans l'eau, j'ai fait une multitude d'expériences sur des composés susceptibles de dissolution. Leur décomposition a toujours été beaucoup plus rapide, et les phénomènes parfaitement distincts.

J'ai employé dans ces procédés les coupes d'agathe avec les fils de platine réunis au moyen de l'amianthe imbibée d'eau épurée. J'introduisis les solutions dans les coupes, et appliquai, suivant l'usage ordinaire, la puissance électrique d'une batterie de 50 paires de plaques.

Une solution délayée de sulfate de potasse, traitée de cette manière, donna au bout de 4 heures, vers le fil négatif, une foible lessive de potasse, et une solution d'acide sulfurique vers le fil positif.

Les phénomènes furent les mêmes lorsque j'employai le sulfate de soude, le sulfate d'ammoniac, le nitre de potasse, le nitre de baryte, le phosphate de soude, l'oxalate de soude, le benzoate d'ammoniac et l'alun. Les acides, au bout d'un certain temps, s'amassèrent dans le tube qui renfermoit le fil

positif, et les alkalis, et les terres dans celui qui renfermoit le fil négatif.

Les solutions de sels muriatiques décomposés de la même manière, donnèrent constamment de l'acide oxi-muriatique vers le côté positif.

Lorsqu'on fait usage de mélanges compatibles avec les solutions de sels neutres, qui renferment les acides minéraux communs, ces différens acides et ces différentes bases semblent se séparer ensemble dans un état mélangé, sans égard pour les rangs de l'affinité.

Si l'on emploie les solutions métalliques, il se forme alors, sur le fil négatif, des cristaux métalliques ou des dépôts, comme dans les expériences galvaniques ordinaires. L'oxide se dépose aussi autour de ce fil, et bientôt on trouve dans la coupe opposée, une quantité considérable d'acide. Cet effet a lieu avec les solutions de fer, de zinc et d'étain, ainsi qu'avec les métaux les plus oxidables. Lorsqu'on fait usage du muriate de fer, la substance noire, déposée sur le fil, est magnétique et se dissout avec effervescence dans l'acide muriatique. Se sert-on de sulfate de zinc? on voit paroître alors une poudre grise qui a le brillant du métal et qui se dissout avec effervescence; et dans tous les cas, l'acide se développe en grande quantité sur le côté positif.

Les solutions fortes ou saturées de sel, comme je m'y étois attendu, indiquèrent les progrès de la décomposition beaucoup plus promptement que les solutions foibles; mais le sel neutre dans la plus petite proportion est également décomposé.

Une simple expérience suffit pour démontrer ce dernier principe. Si l'on met un morceau de papier teint de turmeric dans de l'eau épurée, étant dans un circuit convenable, en contact avec le point négatif, l'infiniment petite quantité de sel décomposé, renfermée avec ce papier, donne un alkali suffisant pour lui imprimer à l'instant une couleur brune vers son point de contact. L'acide s'échappe de la même manière et aussi promptement du papier teint de *lithmus*, vers la surface positive.

J'ai fait plusieurs expériences pour m'assurer si dans les décompositions qui s'opèrent par l'électricité, la séparation des parties constituantes d'avec les dernières portions du composé, étoit complète, ou si les résultats étoient distincts. L'évidence de cette dernière assertion m'a été démontrée.

Je vais donner la description d'une des expériences les plus

concluantes à cet égard. Une foible solution de sulfate de potasse, renfermant 20 parties d'eau, et une partie de solution saturée à 60°, furent électrisées dans deux vases d'agathe, par un appareil de 50 paires de plaques, pendant trois jours. L'amianthe servant de point de réunion, qui avoit été humectée d'eau épurée, fut ôtée, lavée dans la même eau, et appliquée de nouveau deux fois par jour. Cette précaution empêchoit la présence d'un sel neutre quelconque qui auroit pu s'y attacher et troubler les résultats. L'alkali obtenu par ce procédé dans la solution, avoit les propriétés de la potasse épurée, et lorsqu'il eut été saturé d'acide nitrique, la solution de muriate de baryte que j'y mêlai, ne la troubla point. La matière acide exposée à une forte chaleur, s'évapora sans laisser aucun résidu.

IV. *Sur la transition de certaines parties constituantes des corps par l'action de l'électricité.*

M. Gautherot a avancé que dans un simple cercle galvanique de zinc, d'argent et d'eau dans un état actif, l'oxide de zinc qui se forme est attiré par l'argent. MM. Hisinger et Berzelius rendent compte d'une expérience dans laquelle on avoit mis du sulfate de chaux dans la partie positive d'un siphon électrisé par des fils partant d'une pile de Volta, et dans la partie négative de l'eau distillée. Cette dernière offrit de la chaux.

Ces faits tendroient à prouver que les élémens de sel qui se développent dans les décompositions, par le moyen de l'électricité, peuvent être transférés d'une surface électrisée à une autre, selon l'ordre ordinaire de leur arrangement; mais nous avons besoin de nouvelles recherches pour démontrer cette assertion d'une manière bien claire et bien précise.

Je joignis ensemble avec de l'asbeste, un des vases de sulfate de chaux, dont j'ai parlé plus haut, et un vase d'agathe. Après les avoir remplis d'eau épurée, je mis dans le vase de sulfate de chaux, un fil de platine qui transmettoit l'électricité partant d'une pile de 100 disques; un fil placé dans le vase d'agathe la recevoit. Au bout de quatre heures, une forte solution de chaux se trouva dans le vase d'agathe, et de l'acide sulfurique dans le vase de sulfate de chaux. En intervertissant l'ordre, et conduisant le procede pendant le même temps, l'acide sulfurique parut dans le vase d'agathe, et la solution de chaux au côté opposé.

Plusieurs expériences faites avec d'autres substances salines,

donnèrent des résultats analogues. Lorsque j'introduisis de forts acides minéraux ayant pour base l'alkali ou de la terre alkaline, dans un tube de verre, et dans un autre vase joint au premier par de l'amianthe, de l'eau distillée, l'un et l'autre communiquant par des fils de platine à la pile de Volta, la base passoit toujours dans l'eau distillée lorsqu'elle étoit négative, et l'acide lorsqu'elle étoit positive.

Les métaux et les oxides métalliques, ainsi que les alkalis, passèrent du côté de la surface négative, et s'y ramassèrent. Dans une circonstance où je mis sur le côté positif une solution de nitrate d'argent et de l'eau distillée sur le côté négatif, l'argent parut sur toute l'étendue de l'amianthe transmettante, qui sembloit ainsi couverte d'une feuille d'étain.

Le temps nécessaire pour ces transmissions, la quantité, l'intensité de l'électricité et d'autres circonstances restant toujours les mêmes, sembloit être en proportion de la longueur du volume intermédiaire d'eau. Ainsi lorsqu'avec une force de 100 disques, le sulfate de potasse est dans le vase négatif, et l'eau distillée dans le vase positif, la distance entre les fils n'étant que d'un pouce, l'acide sulfurique se trouve, en moins de cinq minutes dans l'eau, en quantité suffisante pour être aperçu. Mais lorsque les tubes sont unis par un vase intermédiaire d'eau épurée, de manière à former un circuit de 8 pouces, il faut 14 heures pour produire le même effet.

Pour m'assurer si le contact d'une solution de sel avec une surface métallique étoit nécessaire pour sa décomposition et le transfert, j'introduisis de l'eau épurée dans deux tubes de verre. Un vase qui renfermoit une solution de muriate de potasse fut uni à ces tubes par l'amianthe, et l'arrangement fait de manière que le niveau des deux portions d'eau épurée étoit plus élevé que le niveau de la solution de sel.

Dans ce cas la matière salée étoit éloignée de chacun des fils au moins de $\frac{1}{3}$ de pouce. Cependant la matière alkaline parut bientôt dans un tube, et la matière acide dans l'autre, et en 16 heures il se forma des solutions assez fortes de potasse et d'acide muriatique.

Dans le cas de transfert ou de l'attraction électrique, la matière acide et alkaline paroît être parfaitement pure; et je suis porté à croire que c'est ce qui arrive toujours dans les expériences faites avec soin. Une expérience qui me confirma la présence de l'alkali, fut celle où la magnésie passa du sulfate de magnésie, qui étoit dans le tube positif, dans l'eau distillée

du

du tube négatif. J examinai ce fait, ayant soin que l'eau distillée ne se trouvât jamais au-dessous du niveau de la solution de sel. Après avoir enlevé l'amianthe qui servoit de point de réunion, je versai de l'acide muriatique dans le tube. La solution saturée ne donna aucune solution de muriate de baryte.

Je voulus m'assurer des progrès de la transition et du cours de la matière acide et alkaline dans ces décompositions, en employant les solutions de *lithmus* et de *turmeric*, et des papiers teints de ces substances. Ces essais me firent connoître quelques circonstances singulières auxquelles je ne m'attendois pas.

J'unis ensemble, avec de l'amianthe et une petite mesure pleine d'eau distillée teinte de *lithmus*, deux tubes, dont l'un étoit rempli d'eau distillée, et l'autre de solution de sulfate de potasse; la solution de sel fut négativement électrisée; et, comme il étoit naturel de supposer que l'acide sulfurique, en passant à travers l'eau dans le tube positif, rougiroit le *lithmus* dans sa course, je plaçai au-dessus et au-dessous des morceaux d'amianthe, directement dans le circuit, quelques morceaux de papier mouillé teint de *lithmus*. J'observai avec la plus scrupuleuse attention les progrès de cette expérience. La couleur rouge se montra d'abord immédiatement au-dessus de la surface positive, où je l'attendois le moins; elle se répandit d'elle-même du côté positif, au milieu de ce vase; mais du côté négatif, je ne vis paroître aucun rouge, soit au-dessus, soit autour de l'amianthe, qui resta jusqu'à la fin sans être affecté, quoiqu'il eût transmis constamment l'acide sulfurique.

Je changeai l'ordre de cette expérience, et plaçai la solution de sel sur le côté positif; une solution et des papiers teints de turmeric remplacèrent ceux teints de *lithmus*. L'effet fut précisément analogue; le turmeric devint d'abord brun, et aucun changement n'eut lieu dans le vase intermédiaire auprès du fil positif.

Dans un autre procédé, je remplis les deux tubes de verre, de solution de muriate de soude, et le vase intermédiaire de solution de sulfate d'argent; je mis sur le côté positif du papier teint de turmeric, et sur le négatif du papier teint de *lithmus*. A peine le circuit électrique eut-il été complet, que la soude commença à paroître dans le tube négatif, et l'acide oxi-muriatique dans le tube positif. Ces produits se montrèrent alternativement, passant dans la solution de sulfate d'argent, où l'acide muriatique occasionnoit un précipité pesant et épais,

et la soude un précipité beaucoup plus léger et plus clair; mais ni la couleur du turmeric qui transmettoit l'alkali, ni celle du *lithmus* qui transmettoit l'acide, n'éprouvèrent la plus petite altération.

V. *Sur le passage d'acides, d'alkalis et d'autres substances à travers différens menstrues chimiques attractifs, par le moyen de l'électricité.*

Comme les substances acides et alkalines, pendant le temps de leur transfert électrique, passent au travers d'une eau renfermant des couleurs végétales, sans les affecter, ou, selon toute apparence, se combinent avec elles, il est de notre sujet d'examiner maintenant si, ayant pour les menstrues chimiques une forte attraction, ces substances ne passent pas également au travers; et il est raisonnable de supposer que le même pouvoir qui détruit l'affinité élective dans le voisinage des points métalliques, pourra également la détruire ou suspendre son opération à travers toute l'étendue du circuit.

Je me servis des vases et de l'appareil précédemment employés dans l'expérience sur la solution de muriate de soude et de sulfate d'argent; je mis en contact, avec le point positivement électrisé, une solution de sulfate de potasse, et de l'eau épurée, en contact avec le point négativement électrisé; je pris pour chaînon central du conducteur, une foible solution d'ammoniac, ensorte qu'aucun acide sulfurique ne pouvoit passer du point positif à l'eau distillée, sans traverser la solution d'ammoniac.

Je fis usage d'une pile de 150; je trouvai en moins de cinq minutes, par le moyen du papier *lithmus*, que l'acide s'étoit ramassé autour du point positif. Au bout d'une demi-heure le résultat étoit assez distinct pour qu'on pût l'examiner avec soin.

L'eau étoit d'un goût aigre et précipitoit une solution de nitre de baryte.

Je fis de semblables expériences avec une solution de chaux, de foibles solutions de potasse et de chaux, les résultats furent analogues.

Avec de fortes solutions de soude et de potasse, l'exhibition de l'acide exige beaucoup plus de temps; mais même avec une lessive saturée d'alkali, l'acide se montre à certaine époque.

L'acide muriatique de muriate de soude, et l'acide nitrique

de nitre de potasse, furent transmis à travers des menstrues alkalins, concentrés dans des circonstances pareilles.

Ayant mis dans la partie négative du circuit de l'eau distillée, au milieu une solution d'acide sulfurique, muriatique ou nitrique, et dans la partie positive, quelque sel neutre avec une base de chaux, de soude, de potasse, d'ammoniac, ou de magnésie, la matière alkaline passa à travers la matière acide à la surface négative, avec des circonstances semblables à celles qui se rencontrent pendant le passage de l'acide, à travers les menstrues alkalins; et plus la solution concentrée étoit petite, plus sa transmission paroissoit aisée.

Je fis la même expérience sur du muriate de chaux avec l'acide sulfurique, sur le nitrate de potasse avec l'acide muriatique, sur le sulfate de soude avec l'acide muriatique, et sur le muriate de magnésie avec l'acide sulfurique: je me servis d'une pile de 150; en moins de 48 heures, j'obtins dans tous ces cas des résultats décisifs; la magnésie passa comme le reste.

Les strontites et les barytes passèrent aisément, comme les autres substances alkalines, à travers les acides muriatiques et nitriques; et réciproquement les acides passèrent facilement à travers les solutions aqueuses de baryte et de strontite. Mais dans les expériences où j'ai essayé de faire passer l'acide sulfurique au travers des mêmes menstrues, ou de faire passer les barytes où les strontites à travers cet acide, les résultats furent absolument différens.

Ayant mis une solution de sulfate de potasse dans la partie négative du circuit, de l'eau distillée dans la partie positive, et au milieu une solution saturée de baryte, au bout de 30 heures il n'existoit pas dans l'eau distillée assez d'acide sulfurique pour qu'on pût le distinguer; je m'étois servi d'une pile de 150. Au bout de quatre jours je vis paroître l'acide, mais en très-petite quantité; il s'étoit formé beaucoup plus de sulfate de baryte dans le vase intermédiaire. La solution de baryte étoit si foible, qu'à peine teignoit-elle le *lithmus*; une couche épaisse de carbonnate de baryte s'étoit formée sur la surface du fluide. Avec une solution de strontite, le résultat fut parfaitement analogue; mais au bout de trois jours l'acide sulfurique étoit sensible.

Lorsque j'eus rendu avec une pile de 150 la solution de muriate de baryte positive, l'acide sulfurique concentré intermédiaire, et l'eau distillée négative, pendant les quatre jours que dura l'expérience, je n'apperçus point de baryte dans l'eau

distillée, mais il s'étoit formé beaucoup d'acide oxi-muriatique dans le vase positif, et dans l'acide sulfurique, un dépôt assez considérable de sulfate de baryte.

Plusieurs oxides métalliques soumis à la même expérience, passèrent à travers les solutions acides du côté positif ou négatif; mais alors l'effet fut beaucoup plus long que dans la transition de la matière alkaline. Ayant rendu positive une solution de sulfate vert de fer, une solution d'acide muriatique intermédiaire, et l'eau négative, suivant le procédé acoutumé, au bout de dix heures l'oxide vert de fer commença à paroître sur l'amianthe négatif qui servoit de lien, et au bout de trois jours il avoit formé un dépôt considérable dans le tube. Le sulfate de cuivre, le nitre de plomb et le nitro-muriate d'étain, me donnèrent des résultats analogues.

J'ai fait plusieurs expériences sur la transition de la matière acide et alkaline à travers les différentes solutions de sels neutres, et les résultats furent les mêmes que ceux que j'ai rapportés ci-dessus.

Dans une expérience où le muriate de baryte étoit négatif, la solution de sulfate de potasse intermédiaire, et l'eau épurée positive, la pile de Volta composée de 150, l'acide sulfurique parut au bout de cinq minutes dans l'eau distillée, et au bout de deux heures, l'acide muriatique étoit également évident. Lorsqu'une solution de sulfate de potasse est positive, une solution de muriate de baryte intermédiaire, et l'eau distillée négative, le baryte se montre dans l'eau, et au bout de quelques minutes la potasse de la partie la plus éloignée de la chaîne est à-peu-près une heure à s'amasser de manière à être sensible.

Lorsque la solution de muriate de baryte étoit positive, la solution de potasse intermédiaire, et l'eau distillée négative, la potasse paroissoit à l'instant dans l'eau distillée; un abondant précipité de sulfate de baryte se formoit dans le vase du milieu; mais au bout de dix heures le baryte n'avoit pas encore passé dans l'eau.

Une solution de sulfate d'argent ayant été interposée entre une solution de muriate de baryte du côté négatif, et de l'eau épurée sur le côte positif, l'acide sulfurique passa seul dans l'eau distillée, et il se forma un abondant précipité dans la solution de sulfate d'argent. Ce procédé dura dix heures.

J'ai fait plusieurs expériences de transition sur des substances animales et végétales, et toujours avec le plus grand succès.

Le sel mis en contact avec le métal, et ce qui existe dans

les substances animales et végétales, l'un et l'autre éprouvèrent la décomposition et le transfert; et le temps nécessaire pour que ces produits se montrent aux extrémités du circuit, dépend de leur degré de proximité.

Ainsi ayant, avec une queue encore fraîche de polyanthe d'environ 2 pouces de long, joint un tube positivement électrisé, qui contenoit une solution de nitrate de strontite, à un tube négativement électrisé rempli d'eau épurée, l'eau devenue verte à l'instant, se montra chargée d'alkali, et l'acide nitrique qui s'en étoit dégagé, passa rapidement dans le tube positif. Au bout de dix minutes j'examinai la matière alkaline, elle étoit composée de potasse et de chaux, et cependant le strontite n'y avoit pas encore pénétré. En effet un précipité d'acide sulfurique la fit promptement dissoudre dans l'acide muriatique. Au bout d'une demi-heure cependant, le strontite parut, et au bout de quatre il forma un abondant ingrédient de la solution.

Un morceau de muscle de bœuf, d'environ trois pouces de longueur sur un demi-pouce d'épaisseur, fut traité de la même manière, comme point de communication entre le muriate de baryte et l'eau distillée. Les premiers produits furent de la soude, de l'ammoniac et de la chaux. Au bout d'une heure $\frac{1}{4}$ le baryte étoit évident. Je trouvai beaucoup d'acide oxi-muriatique dans le tube positivement électrisé, mais aucune parcelle d'acide muriatique, soit de la solution muriatique, soit de la fibre musculaire, n'avoit passé dans le tube négatif.

VI. *Quelques observations générales sur ces phénomènes et sur le mode de décomposition et de transition.*

Pour exprimer en général, dans le langage ordinaire de la philosophie, les faits dont nous avons donné le détail, relativement aux changemens et aux transitions opérés par l'électricité, nous dirons que l'hydrogène, que les substances alkalines, les métaux et certains oxides métalliques, sont attirés par les surfaces métalliques négativement électrisées, et repoussés par les surfaces métalliques positivement électrisées; que les oxigènes au contraire, ainsi que les substances acides, sont attirés par les surfaces métalliques positivement électrisées, et repoussés par les surfaces métalliques négativement électrisées. Ces forces attractives et répulsives sont douées d'une énergie suffisante pour détruire ou suspendre l'opération ordinaire de l'affinité élective.

Il est naturel de supposer que les forces attractives et repoussantes sont communiquées d'*une parcelle à une autre parcelle de la même espèce*, de manière à établir un conducteur dans le fluide; d'où il résulte un changement de place démontré par une multitude de faits. Aussi dans toutes les expériences dans lesquelles j'ai examiné les solutions alkalines, à travers lesquelles les acides avoient été transmis, j'ai toujours trouvé de l'acide, lorsque quelque matière acide restoit à la source primitive. Certainement, avec le temps la puissance attractive de la surface positive rend la décomposition et le transfert complets, mais elle ne la détermine pas.

Dans les cas de la séparation des parties constituantes de l'eau et des solutions de sels neutres formant la totalité de la chaîne, il est possible qu'il existe une succession de décompositions et de recompositions à travers le fluide. A l'appui de cette supposition viennent les expériences dans lesquelles on a essayé de faire passer le baryte au travers de l'acide sulfurique, et l'acide muriatique au travers d'une solution de sulfate d'argent, expériences dans lesquelles les composés indissolubles étant chassés hors de la sphère de l'action électrique, le pouvoir de transférer est détruit. On peut tirer la même conclusion de plusieurs autres expériences. La magnésie et les oxides métalliques, comme je l'ai déjà dit, passèrent au moyen de l'amianthe mouillée, de la surface positive à la négative; mais que l'on mette entre les deux un vase d'eau épurée, ces substances alors, loin d'aller chercher le vase négatif, tombent au fond. J'ai répété plusieurs fois ces expériences, et toujours les résultats en ont été parfaitement concluans. Dans une où l'acide sulfurique parut passer en petites quantités à travers de légères solutions de strontite et baryte, je ne doute pas que cette transition n'ait été produite par une légère couche d'eau épurée, dans laquelle la solution avoit été décomposée à la superficie, par l'acide carbonique. En effet, dans une expérience semblable à celle dans laquelle la pellicule du carbonnate de baryte avoit été souvent remuée et le fluide agité, aucune parcelle d'acide sulfurique ne parut à la partie positive de la chaîne.

Il est aisé d'expliquer, par les phénomènes généraux de la décomposition et du transfert, de quelle manière l'oxigène et l'hydrogène se développent séparément de l'eau. L'oxigène d'une partie d'eau, est attiré par la surface positive dans le même temps qu'elle repousse l'autre partie constituante, je

veux dire l'hydrogène. Le procédé opposé a lieu à la surface négative. Au point central du circuit, soit qu'il existe une suite de décompositions et de recompositions, ou soit que les parcelles des points extrêmes soient seules en activité, il doit nécessairement y avoir une nouvelle combinaison de la matière repoussée. Ce cas est analogue à celui de deux portions de muriate de soude séparées par l'eau distillée, où l'acide muriatique est repoussé du côté négatif, et la soude du côté positif; tandis que le muriate de soude se forme dans le vase du milieu.

Ces faits semblent réfuter pleinement les conjectures de M. Ritter et de quelques autres philosophes, relativement à la nature élémentaire de l'eau, et confirmer la grande découverte de M. Cavendish, *que l'eau est un composé d'oxigène et d'hydrogène.*

M. Ritter crut avoir obtenu de l'eau de l'oxigène sans hydrogène, en faisant l'acide sulfurique le point de communication à la surface négative; mais dans ce cas le soufre est déposé, et l'oxigène de l'acide, ainsi que l'hydrogène de l'eau, sont également repoussés, et il se forme une nouvelle combinaison.

J'ai tenté quelques expériences de décomposition et de transfert par le moyen de l'électricité ordinaire, en faisant usage de la machine électrique de M. Nairne, qui appartient à la Société royale, dont le cylindre est de 15 pouces de diamètre sur 2 pieds de long.

Avec le même appareil employé pour les décompositions par la batterie de Volta, un fort courant d'électricité passant doucement, pendant quatre heures, à travers une solution de sulfate de potasse, ne produisit aucun effet qu'on pût appercevoir.

Mais en employant des points de beau platine de $\frac{1}{70}$ de pouce de diamètre, joints ensemble dans des tubes de verre, de la manière inventée par le docteur Wollaston, et en les rapprochant les uns des autres, dans des vases contenant de 3 à 4 grains de solution de sulfate de potasse, et unis par de l'asbeste mouillée, en moins de deux heures la potasse se montroit autour du point négativement électrisé, et l'acide sulfurique autour du point positif.

Dans une expérience semblable, l'acide sulfurique fut transféré dans l'eau, au travers de l'asbeste mouillée; ensorte qu'il n'y a point de doute que le principe de l'action ne soit le même dans l'électricité ordinaire et dans celle de Volta.

VII. *Sur les principes généraux des changemens chimiques produits par l'électricité.*

Les expériences de M. Bennet ont démontré que plusieurs corps d'abord mis en contact, et ensuite séparés, présentoient des états opposés d'électricité; mais c'est à Volta que l'on doit le développement de ce fait. Il l'a fait voir distinctement dans le cas du cuivre et du zinc, et des autres combinaisons métalliques, et il a aussi supposé que le même effet avoit lieu à l'égard des métaux et des fluides.

Dans une suite d'expériences faites en 1801, sur la construction de combinaisons électriques au moyen de disques, de métaux et de couches de fluide alternant l'un avec l'autre, j'ai observé que lorsqu'on employoit les solutions acides et alkalines comme élémens de ces instrumens, les solutions alkalines recevoient toujours l'électricité du métal, et que l'acide la transmettoit toujours au métal. Ainsi, lorsque ces élémens se trouvoient composés d'étain, d'eau et de solution de potasse, la circulation de l'électricité étoit de l'eau à l'étain, et de l'étain à la solution de potasse; mais ces élémens étoient-ils composés d'un léger acide nitrique, d'eau et d'étain? l'électricité circuloit alors de l'acide à l'étain et de l'étain à l'eau.

Ces principes semblent avoir un rapport immédiat avec les phénomènes généraux de la décomposition et de la transition, qui ont été le sujet des détails précédens.

Dans le plus simple cas de l'action électrique, l'alkali qui reçoit l'électricité du métal, séparé de ce dernier, doit nécessairement paroître positif; tandis que dans des circonstances semblables, l'acide sera négatif; et ces corps ayant respectivement, à l'égard des métaux, une puissance électrique, négative et positive, s'il m'est permis de parler ainsi, semblent dans leurs fonctions attractives, repoussantes par les lois ordinaires de l'attraction et de la répulsion électriques. En effet le corps doué de la puissance positive est repoussé par les surfaces positivement électrisées, et attiré par les surfaces négativement électrisées; tandis que le corps qui possède la force négative, suit l'ordre contraire.

J'ai fait une multitude d'expériences pour éclaircir cette idée et donner plus d'étendue à son application, toutes m'ont confirmé d'une manière frappante l'analogie.

Du charbon de bois bien brûlé, de l'eau et de l'acide nitrique, la même substance, de l'eau et une solution de soude, devenus

devenus respectivement élémens de différentes combinaisons électriques, furent distinctement actifs lorsque j'eus mis ensemble 20 alternations. L'alkali donnoit, d'un côté, la puissance positive, et d'un autre l'acide la négative. Des disques de zinc, des morceaux de carton mouillé et de chaux vive humectée, le tout au nombre de 40 pièces, formèrent également une foible colonne électrique, l'effet de la chaux étant semblable à celui de l'alkali, mais bientôt elle perdit sa puissance.

Au moyen d'instrumens extrêmement délicats, je voulus m'assurer des états électriques de chaque acide en particulier et des solutions alkalines, après leur contact avec les métaux. J'employai à cet effet, à différentes fois, l'électromètre condensant de M. Cutberson, le multipliant de M. Cavallo, et une balance électrique extrêmement juste, d'après le principe de Torsion, adopté par M. Coulomb; mais les effets n'en furent pas satisfaisans; les circonstances de l'évaporation et de l'action chimique, l'adhérence des solutions aux surfaces des métaux employés, empêchèrent aucun résultat distinct, ou rendirent la source de l'électricité douteuse. Je n'entrerai point dans le détail de procédés ou d'expériences tendantes à tirer des conséquences d'apparences capricieuses et incertaines, conséquences qui, comme nous ne tarderons pas à le voir, peuvent être déduites d'apparences claires et distinctes.

Les substances alkalines et acides qui peuvent exister sous une forme sèche et solide, donnent, par leur contact avec les métaux, des électricités extrêmement sensibles qui se manifestent par la feuille d'or de l'électromètre, avec une petite plaque condensante.

Lorsque les acides oxalique, succinique, benzoïque ou boracique, parfaitement secs, soit en poudre, soit cristallisés, ont touché une surface étendue d'une plaque de cuivre, isolée par une poignée de verre, le cuivre se trouve positif et l'acide négatif. Lorsque le temps est favorable et l'électromètre en bon état, un seul contact de ce métal suffit pour produire une charge sensible; mais rarement il en faut plus de cinq ou six. D'autres métaux, tels que le zinc et l'étain, sur lesquels l'expérience a été répétée, donnèrent le même effet. Le métal reçoit la charge positive, selon toute apparence, à la même étendue, soit que l'acide soit isolé sur le verre, ou communique à la terre.

L'acide phosphorique solide produit par inflammation, et éloigné avec soin du contact de l'air, rendoit la lame isolée

de zinc positive, par quatre contacts ; mais exposé à l'atmosphère pendant quelques minutes, il perdoit sa puissance.

Lorsque les plaques métalliques eurent touché la chaux sèche, la strontite ou la magnésie, le métal devint négatif; l'effet étoit très-distinct, un seul contact sur une grande surface étant suffisant pour communiquer une charge considérable. Les terres qui servirent à ces expériences avoient été préparées avec soin ; elles étoient en poudre et renfermées dans des bouteilles de verre, plusieurs jours avant d'en faire usage. Il est essentiel, pour que le procédé réussisse, de les mettre à l'abri de la température de l'atmosphère. Dans quelques expériences que je fis sur ces substances après les avoir d'abord mises au feu et les avoir ensuite laissé refroidir, elles parurent fortement électriques, et rendoient positifs les conducteurs mis en contact avec elles.

J'ai fait plusieurs expériences de la même manière sur les effets du contact de la potasse et de la soude, avec les métaux; dans aucune la potasse ne me donna de résultats satisfaisans. Sa puissante attraction pour l'eau a présenté un obstacle insurmontable au succès de quelques expériences faites dans une atmosphère libre. La soude dans un seul cas où l'électricité se développa, affecta le métal de la même manière que la chaux, la strontite et la magnésie. La soude dans cette occasion fut préparée avec le plus grand soin, ayant été exposée pendant environ une heure dans un creuset de platine, à une chaleur rouge, et refroidie dans un creuset enveloppé de mercure. Cette enveloppe ôtée, le contact eut lieu avec une plaque de zinc. L'expérience se fit en plein air. Le temps étoit singulièrement sec, le thermomètre à 28° de Fahrenheit, et le baromètre à 31 pouces. A la première expérience six contacts donnèrent une charge à l'électromètre condensant; il en a fallu dix à la seconde pour produire le même effet, après laquelle, au bout de deux minutes seulement, la charge disparut, et il me fut impossible d'obtenir des résultats ultérieurs.

Dans la décomposition de l'acide sulfurique par l'électricité de Volta, le soufre se sépare vers le côté négatif. Les expériences faites par divers physiciens, prouvent que par le frottement du soufre et des métaux, le soufre devient positif et les métaux négatifs. J'ai obtenu le même résultat du contact d'un pain de soufre qui n'étoit pas frotté, et d'une plaque métallique isolée. M. Wilke a établi une exception en faveur du plomb comme rendant le soufre négatif par son frottement.

Les résultats que j'ai obtenus du plomb, dans des expériences faites avec le plus grand soin, sont les mêmes que ceux produits par les autres métaux. Le soufre frotté ou frappé contre du plomb nouvellement poli, devenoit toujours positif. Peut-être M. Wilke s'est-il trompé en employant du plomb terni. En effet, j'ai trouvé que le soufre frotté contre la litharge ou contre du plomb resté long-temps à l'air, devenoit négatif. Ainsi cette exception mise de côté, tous les faits relatifs à ce sujet, viennent à l'appui des principes généraux

En principe général, l'oxigène et l'hydrogène doivent, à l'égard des métaux respectifs, être doués de la puissance négative et positive. Cette opinion est confirmée par l'action de leurs composés. Ainsi j'ai trouvé que la solution aqueuse d'hydrogène sulfuré dans l'appareil électrique, composé de disques métalliques et de différentes couches de fluides, agissoit de la même manière que les solutions alkalines; que la solution d'acide oxi-muriatique est bien plus puissante dans un semblable appareil, que les solutions d'acide muriatique au plus haut degré de concentration; ce que dans l'un et l'autre cas il est impossible de concevoir sans l'action de l'oxigène et de l'hydrogène combinés. Cette conséquence est pleinement confirmée par l'action de la solution des soufres alkalins hydrogénés, consistant principalement dans l'union du soufre et de l'alkali, conjointement avec l'eau : elles présentent relativement aux métaux la puissance positive à un très-haut degré. Dans la suite d'expériences faites avec l'appareil de Volta, composé des disques, dont j'ai parlé ci-dessus, j'ai trouvé que les solutions de soufre trempé dans l'eau, étoient en général beaucoup plus actives que les solutions alkalines, surtout avec le cuivre, l'argent et le plomb. Dans une expérience que je fis en 1802, sur une combinaison de cuivre, de fer et de sulfures saturés d'eau, j'ai trouvé que l'énergie positive des sulfures saturés d'eau, relativement au cuivre, suffisoit pour surmonter celle du fer; ensorte que l'électricité circuloit non pas du cuivre au fer, et du fer au fluide, comme dans les cas ordinaires, mais du cuivre au sulfure saturé d'eau, et de ce dernier au fer.

Tous ces détails confirment d'une manière irréfragable le principe On peut les considérer comme un simple arrangement de faits qui, au moyen de quelques extensions, paroît susceptible d'une application générale.

Si des corps possèdent des forces électriques opposées rela-

tivement à l'un d'eux, nous pouvons en conclure avec assurance, qu'ils les possèdent relativement les uns aux autres. C'est ce que j'ai trouvé dans une expérience faite avec de la chaux et de l'acide oxalique. Un morceau de chaux sèche fait de pierre de chaux secondaire, et dont la forme présentoit une large surface unie, devint positivement électrique par des contacts répétés avec des cristaux d'acide oxalique. Ces cristaux placés au haut de l'électromètre condensant et touchés à différentes reprises par la chaux que l'on faisoit décharger après chaque contact, rendirent les feuilles d'or négativement électriques. La tendance des simples contacts de l'acide et de l'alkali avec le métal, doit produire des effets opposés à ceux ci-dessus, si leur action mutuelle avoit beaucoup d'énergie.

Ce n'est certainement pas s'éloigner de la question que de considérer les autres acides, et généralement les substances alkalines, ainsi que l'oxigène et l'hydrogène, comme possédant les mêmes rapports électriques; et dans les décompositions et les changemens que présentent les effets de l'électricité, les différens corps qui possèdent naturellement des affinités chimiques, paroissent incapables de se combiner ou rester en combinaison, lorsqu'ils se trouvent placés dans un état d'électricité différent de leur ordre naturel. Ainsi, comme nous l'avons vu, les acides, dans la partie positive du circuit, se séparent d'eux mêmes des alkalis, l'oxigène de l'hydrogène, etc. Du côté négatif, les métaux ne s'unissent point à l'oxigène, et les acides ne restent point amalgammés avec leurs oxides. Par ce moyen les agens actifs et repoussans paroissent être communiqués des surfaces métalliques à travers tout le menstrue.

VIII. *Sur les rapports entre les forces électriques des corps, et leurs affinités chimiques.*

L'attraction chimique entre deux corps, semble être détruite en donnant à l'un d'eux un état électrique différent de celui qu'il avoit naturellement : c'est ce qu'on opère si on fait passer artificiellement l'un dans un état semblable à celui de l'autre, de manière à pouvoir augmenter ou exalter son énergie naturelle. Ainsi, tandis que le zinc, l'un des métaux les plus oxidables, est incapable de se combiner avec l'oxigène, lorsqu'il est négativement électrisé dans le circuit même, par un foible pouvoir, l'argent, l'un des moins oxidables, s'y unit aisément, lorsqu'il est positivement électrisé. On peut dire la même chose des autres métaux.

Parmi les substances qui se combinent chimiquement, toutes celles dont les forces électriques sont bien connues, donnent des états opposés. Ainsi le cuivre et le zinc, l'or et le mercure, le soufre et les métaux, les substances acides et alkalines, sont des preuves de ce que j'avance; et en supposant la liberté entière du mouvement dans leurs parcelles ou matière élémentaire, elles doivent, d'après les principes mis en avant, s'attirer l'une l'autre en conséquence de leurs pouvoirs électriques. D'après nos connoissances actuelles, il seroit inutile de vouloir approfondir la cause éloignée de la force électrique, ou la raison pour laquelle différens corps, après avoir été mis en contact les uns avec les autres, se trouvent différemment électrisés. Cependant le rapport de l'électricité avec l'affinité chimique est assez évident. Celle-ci n'est-elle pas identifiée avec l'autre, ou est-elle une propriété essentielle de la matière?

Les disques de verre de Beccaria, enveloppés d'étoffes, sont fortement attachés l'un à l'autre, lorsqu'on les charge à l'opposite, et conservent leurs charges étant séparés. Ce fait n'a qu'un rapport éloigné avec le sujet que nous traitons. Différentes parcelles, en se combinant, peuvent encore être supposées conserver leur état particulier d'énergie.

Dans une recherche qui n'est pour ainsi dire encore qu'au berceau, il ne conviendroit pas de mettre une confiance aveugle dans cette hypothèse; mais cela paroît dériver naturellement des faits et coïncider avec les lois de l'affinité, si habilement développées par les chimistes modernes; et l'on peut en faire aisément l'application générale.

En supposant deux corps dont les particules sont dans des états d'électricité différens, et ces états assez exaltés pour leur donner une force attractive supérieure au pouvoir d'agrégation, il y aura une combinaison qui aura plus au moins d'intensité, selon que les forces seront plus ou moins parfaitement balancées, et le changement des propriétés aura une correspondance proportionnelle.

C'est là le cas le plus simple de l'union chimique : mais différentes substances ont différens degrés de la même puissance électrique, en rapport avec le même corps. Ainsi les différens acides et alkalis ont différentes énergies relativement au même métal. L'acide sulfurique, par exemple, a plus de force avec le plomb, que l'acide muriatique, et la solution de potasse est plus active avec l'étain, que la solution de soude. Les mêmes corps aussi peuvent être, dans le même

temps, ou repoussans relativement de l'un à l'autre, ce qui arrive en apparence dans les cas ci-dessus mentionnés, ou ils peuvent être neutres, ou bien ils peuvent être dans des états opposés ou attractifs. Ces derniers paroissent être dans la catégorie du soufre et des alkalis, qui ont la même espèce d'énergie relativement aux métaux

Lorsque deux corps se repoussant l'un l'autre, agissent sur le même corps avec différens degrés de la même force électrique attractive, la combinaison sera déterminée par degrés, et la substance douée de l'énergie la plus foible sera repoussée. Ce principe nous donne les causes de l'affinité elective et des décompositions qui en sont la suite.

Or lorsque des corps ayant differens degrés de la même énergie, relativement à un troisième corps, ont aussi des forces différentes relativement à l'un et à l'autre, il peut exister alors une balance de pouvoirs attractifs et repoussans, capable de produire un troisième composé. En étendant ce raisonnement, il est aisé d'expliquer l'union chimique compliquée.

On pourroit sans difficulté donner plusieurs développemens à ces notions, et les appliquer à tous les cas de l'action chimique. Mais dans l'état actuel de la question, une grande extension de cette partie hypothétique du sujet, seroit prématurée.

L'idée générale cependant donnera une explication facile de l'influence de l'affinité par les masses des substances agissantes, ainsi que l'ont démontré les expériences de M. Berthollet; car l'effet combiné de plusieurs parcelles, douées d'une foible énergie électrique, peut se concevoir égal ou même supérieur à celui de quelques parcelles possédant une forte énergie électrique. Les faits précités confirment cette supposition. En effet la lessive alkaline concentrée s'oppose bien plus facilement à la transmission d'acide par l'électricité, que celles qui sont foibles.

En accordant que la combinaison dépend de la balance des forces naturelles électriques des corps, il est aisé de concevoir qu'on peut trouver une *mesure* des forces artificielles, ainsi que l'intensité et la quantité produites par la machine électrique ordinaire, ou par l'appareil de Volta, capables de détruire cet équilibre.

Dans le circuit de l'appareil de Volta, complété par les fils de métal et par l'eau, la force des électricités opposées va en diminuant des points de contact des fils vers le point milieu

de l'eau, qui est nécessairement neutre. Dans une masse d'eau d'une étendue considérable, il ne sera sans doute pas difficile d'assigner les endroits où les différens composés neutres cèdent à la décomposition, ou lui résistent. Le sulfate de baryte, dans tous les cas où je l'ai essayé, demandoit un contact immédiat avec le fil. La solution de sulfate de potasse ne donnoit aucune marque de décomposition avec une force de 150, lorsqu'elle se trouvoit dans un circuit d'eau de cinq pouces d'étendue, à quatre pouces du point positif; mais placée à deux pouces, son alkali étoit repoussé lentement, et son acide attiré.

Toutes les fois que les corps amenés par des moyens artificiels à un haut degré d'électricité opposée, sont placés de manière à rétablir l'équilibre, la chaleur et la lumière en sont les conséquences ordinaires. Peut-être est-ce une circonstance à ajouter en faveur de la théorie, qui soutient que la chaleur et la lumière sont aussi le résultat de toutes les actions chimiques intenses. Et comme dans certaines formes de la batterie de Volta, où de grandes quantités d'électricité, d'intensité lente agissent, la chaleur est produite sans lumière, de même dans les combinaisons lentes il y a une augmentation de température sans apparence de lumière.

D'après ces idées on peut expliquer aisément l'effet de la chaleur en produisant la combinaison. Non-seulement elle donne souvent un mouvement plus libre aux particules, mais dans nombre de cas, elle semble exalter les forces électriques des corps : le verre, la tourmaline, le soufre, nous donnent communément des preuves de cette dernière espèce d'énergie.

Je fis chauffer ensemble un disque isolé de cuivre et un disque de soufre; j'examinai leurs électricités au moment où leur température étoit élevée; ces électricités rarement sensibles à 50° de Fahrenheit, à l'électromètre condensant, devinrent à 100° de Fahrenheit, capables d'affecter les feuilles d'or sans condensateur. Plus le soufre approchoit de son point de fusion, plus elles allèrent en augmentant. Un peu au-dessous de ce point, ainsi que l'ont démontré les expériences des chimistes hollandais, ces deux substances se combinent rapidement, et la chaleur, ainsi que la lumière, sont évidentes.

On peut concevoir que de semblables effets se rencontrent dans le cas de l'oxigène et de l'hydrogène, dont l'eau forme un corps neutre en apparence dans la force électrique; et pour plusieurs autres substances, nous pouvons conclure avec raison que dans tous les cas de combustion, la même exaltation de

pouvoir existe. En général, lorsque différentes énergies sont fortes et dans un équilibre parfait, la combinaison doit être vive, la chaleur et la lumière intenses, et le composé nouveau dans un état neutre. Tel est le cas dans l'expérience dont il s'agit, et dans les circonstances de l'union des alkalis et des acides puissans.

Cette dernière opinion est confirmée par toutes les expériences que j'ai été à même de faire sur les forces des composés de sel relativement aux métaux. Le nitre et le sulfate de potasse, le muriate de chaux, l'oxi-muriatique de potasse, quoique touchés à plusieurs reprises différentes, sur une large surface de disque de cuivre et de zinc, ne leur donnèrent aucune charge électrique; le sous-carbonate de soude et le borax, au contraire, donnèrent une légère charge négative; l'alun et le superphosphate de chaux, une foible charge positive.

Dans des expériences ultérieures, ce principe pourra généralement s'appliquer au degré des forces électriques des corps, dont on se seroit assuré au moyen d'instrumens sensibles, et donner sur leur composition des éclaircissemens utiles et nouveaux.

IX. *Sur le mode d'action de la pile de Volta, avec des éclaircissemens donnés par les expériences.*

La grande tendance de l'attraction des différens agens chimiques, par les surfaces positives et négatives, dans l'appareil de Volta, semble devoir rétablir l'équilibre électrique. Dans la batterie de Volta, composée de cuivre, de zinc et de solution de muriate de soude, toute circulation de l'électricité cesse, et l'équilibre est rétabli si le cuivre est mis en contact des deux côtés avec le zinc; et l'oxigène et les acides qui sont attirés par le zinc positivement électrisé, exercent des actions semblables sur le cuivre, mais probablement dans un degré plus foible; et comme ils sont susceptibles de combinaison avec le métal, ils ne produisent qu'un équilibre momentané.

Les forces électriques des métaux, relativement l'un à l'autre, ou les substances dissoutes par l'eau dans l'appareil de Volta, et dans les autres instrumens analogues, semblent être les causes qui troublent l'équilibre, et les changemens chimiques celles qui tendent à le rétablir; et les phénomènes dépendent très-probablement de leur action réunie.

Dans la pile de Volta, de zinc, de cuivre et de solution

de

de muriate de soude, à laquelle on avoit donné sa tension électrique, les disques communicans de cuivre et de zinc, étoient dans des états opposés d'électricité. Relativement aux électricités d'une intensité lente, l'eau est un corps isolé. Conséquemment chaque disque de cuivre produit, par induction, une augmentation d'électricité positive sur les disques de zinc opposés, et chaque disque de zinc, une augmentation d'électricité négative sur le disque de cuivre opposé, et l'intensité augmente en raison du nombre, et la quantité, en raison de l'étendue de la série.

Lorsque la communication est faite entre les deux points extrêmes, les électricités opposées tendent à se détruire l'une l'autre, et si le fluide existant au milieu est une substance incapable de décomposition, on peut croire alors que l'équilibre se rétablit, et que le mouvement de l'électricité cesse. Mais la solution de muriate de soude étant composée de deux séries d'élémens qui possèdent des forces électriques opposées, l'oxigène et l'acide sont attirés par le zinc, et l'hydrogène et l'alkali par le cuivre.

La balance du pouvoir n'est que momentanée. En effet la solution de zinc se forme et l'hydrogène se dégage. La force négative du cuivre et la force positive du zinc, se développent de nouveau, affoiblies seulement par la force opposée de la soude en contact avec le cuivre, et le procédé du mouvement électrique continue aussi long-temps que les changemens chimiques peuvent s'opérer.

Cette théorie paroît concilier les principes hypothétiques de l'action de la pile adoptée par son illustre inventeur, avec les opinions relatives à l'origine chimique du galvanisme, adoptées par un grand nombre de philosophes anglais; elle est de plus confirmée et fortifiée par une multitude de faits et d'expériences.

Ainsi la pile de Volta, composée de 20 paires de plaques de cuivre et de zinc, n'a point un pouvoir électrique permanent, lorsque le fluide unissant est l'eau dégagée d'air. Cette substance en effet ne produit pas promptement un changement chimique, et il semble que l'équilibre puisse être constamment rétabli, quoiqu'elle soit intermédiaire. L'acide sulfurique concentré, qui est un conducteur bien plus parfait, est également sans effet; car il agit peu sur le zinc, et est lui-même décomposé par une forte puissance. Les piles contenant, comme leur élément fluide, soit l'eau pure, soit l'acide sul-

furique, donneront sans doute des corps simples, effet qui se lie avec le rétablissement de l'équilibre rompu par les forces des métaux; mais lorsque leurs plaques, qui se trouvent aux extrémités, sont réunies, alors il n'y a point d'exhibition, comme il arrive toujours dans le cas du mouvement électrique. L'eau qui contient de l'oxigène combiné, a bien plus d'efficacité que celle qui renferme de l'air commun, puisque dans le premier cas l'oxide et le zinc peuvent se former beaucoup plus vite et en bien plus grandes quantités. Les solutions de sel neutre, d'abord très-actives, perdent leur énergie à mesure que leur acide s'arrange de lui-même du côté du zinc, et leur alkali du côté du cuivre. J'ai éprouvé que les forces d'une combinaison, à-peu-près détruites par cette cause, se ravivoient en agitant simplement les fluides dans les cellules, et en mêlant leurs parties ensemble. Les acides délayés qui sont eux-mêmes aisément décomposés, ou qui aident à la décomposition de l'eau, sont au-dessus de toutes les autres substances actives. En effet ils dissolvent le zinc et produisent seulement, sur la surface négative, un gaz qui est immédiatement dégagé.

Il est d'autres expériences liées à des résultats singulièrement frappans, qui déterminent encore à supposer que la décomposition du menstrue chimique est essentielle au mouvement électrique continuel de la pile.

Et lorsqu'une décharge électrique est produite dans la batterie de Volta, au moyen de petites surfaces métalliques, les états opposés étant exaltés, une chaleur *sensible* en est la conséquence. Il m'est démontré que si la décomposition des agens chimiques étoit essentielle à la balance des électricités opposées, dans une solution de sel, l'effet de cette décomposition et du passage de l'alkali au côté négatif, et de l'acide au côté positif, doit, dans des circonstances favorables, se lier avec une augmentation de température.

Je mis les cônes d'or, dont j'ai déjà parlé, dans le circuit d'une batterie forte de 100 plaques; après les avoir remplis d'eau distillée, je les joignis ensemble au moyen d'un morceau d'asbeste mouillé, d'environ un pouce de long et $\frac{1}{6}$ de pouce de diamètre; je me procurai un thermomètre d'air assez petit pour pouvoir entrer dans les cônes, n'attendant qu'un bien léger changement de température, si même il y en avoit aucun. J'introduisis dans le cône positif une goutte de solution de sulfate de potasse, la décomposition commença à l'instant. La potasse n'eut pas plutôt passé dans le cône negatif, que la

chaleur fut sensible, et en moins de deux minutes l'eau étoit dans un état d'ébullition.

Je fis la même expérience avec une solution de nitre d'ammoniac, la chaleur alors s'éleva à un tel degré d'intensité, qu'en trois ou quatre minutes toute l'eau s'évapora avec une espèce d'explosion, et enfin survint l'inflammation avec la décomposition et l'évaporation de la plus grande partie de ce sel (1).

Il est évident, d'après cette expérience, que l'augmentation du pouvoir conducteur de l'eau, au moyen de la goutte de solution de sel, ne contribue en rien à l'effet dont il s'agit. J'introduisis dans les cônes une certaine quantité de lessive de potasse, ainsi que de l'acide sulfurique concentré, mais séparément, l'un et l'autre sont des conducteurs beaucoup meilleurs que les solutions de sels neutres; mais l'effet en fut très-peu sensible.

Les mêmes principes peuvent s'appliquer à toutes les variétés de l'appareil électrique, soit que les plaques en soient doubles ou simples; et si les idées développées dans les précédentes sections, sont exactes, il s'ensuit qu'une propriété agissante sous différentes modifications, est la cause universelle de leur activité.

X. *Sur quelques éclaircissemens généraux, et applications des faits et des principes précédens. Conclusion.*

Les idées générales exposées ci-dessus, sont évidemment en contradiction avec l'opinion avancée par Fabbroni, qui, lorsque cette nouvelle découverte parut, fut trouvée extrêmement probable; je veux dire que les changemens chimiques sont les causes *premières* des phénomènes du galvanisme.

Avant que les expériences de M. Volta sur l'électricité, excitée par le simple contact des métaux, eussent été rendues publiques, j'étois disposé à adopter cette opinion; mais de nouveaux faits me démontrèrent bientôt qu'il falloit nécessairement qu'une autre puissance agit. En effet il n'étoit pas possible de rapporter l'électricité développée par l'apposition de surfaces métalliques à quelques altérations chimiques, surtout parce que son effet est beaucoup plus sensible dans une atmosphère sèche,

(1) Dans ce procédé l'ammoniac fut rapidement enlevé de la surface du cône négatif, et l'acide nitrique du cône positif. Leur combinaison produisit dans l'atmosphère, au-dessus de l'appareil, une vapeur blanchâtre.

où les métaux, même les plus oxidables, n'éprouvent aucun changement, que dans une atmosphère humide, où plusieurs métaux éprouvent une altération chimique.

D'autres faits n'ont pas tardé à me convaincre de l'existence de cet autre pouvoir. Par l'appareil de Volta, il est reconnu que dans une combinaison d'acide nitrique délayé, de zinc et de cuivre, le côté du zinc exposé à cet acide est positif; mais dans les combinaisons de zinc, d'eau et d'acide nitrique délayé, la surface exposée à cet acide est négative. Cependant, si l'action chimique de cet acide sur le zinc eût été la cause de cet effet, il devroit être le même dans les deux cas.

Dans les simples cas de changement chimique, l'électricité ne se développe jamais. Le fer brûlé dans le gaz oxigène, parfaitement uni avec un électromètre condensant, ne lui donne aucune charge pendant le procédé. Le nitre et le charbon de bois brûlé, en communication avec le même instrument, ne peuvent pas affecter par leurs actions, au plus foible degré, les feuilles d'or. La potasse pure, solide et l'acide sulfurique, combinés dans un creuset de platine isolé, ne produisent aucune apparence d'électricité. Une amalgame solide de bismuth, ainsi qu'une amalgame solide de plomb, mêlés ensemble, deviennent fluides. Cette expérience, selon moi, tient à la diminution de la température, mais non pas au développement des effets de l'électricité. Une petite plaque de zinc que j'avois mise sur une surface de mercure, s'est trouvée positive, et le mercure négatif. Les métaux en s'échauffant exaltent les effets; mais qu'on les laisse assez long-temps en contact pour s'amalgamer, le composé alors ne donne aucun signe d'électricité. Je pourrois citer une multitude d'autres preuves de l'action purement *chimique*, expériences dans lesquelles j'ai employé tous les moyens qui étoient en mon pouvoir, pour constater le fait, et dont le résultat a été constamment le même. Dans le cas d'effervescence, il est vrai, surtout lorsqu'elle est accompagnée de beaucoup de chaleur, les vases de métal dont on se sert, deviennent négatifs; mais le changement d'état d'un corps indépendant d'un changement chimique, est un phénomène qui tient à l'évaporation, et qu'il faut rapporter à différentes lois (1).

(1) Le changement de capacité des corps, en conséquence de l'altération dans leurs volumes, ou états d'existence par la chaleur, est une source continuelle d'effets électriques, et qui, comme je l'ai remarqué plus haut, s'oppose

J'ai parlé des plateaux de verre de Beccaria, comme donnant un cas semblable à celui de la combinaison, en conséquence des différens états électriques des corps. Dans les expériences de Guyton de Morveau, sur la cohérence, on dit que les différens métaux se sont attachés au mercure avec une force proportionnée à leurs affinités chimiques. Mais les autres métaux ont différentes énergies électriques, ou différens degrés de la même force électrique relativement au mercure; et dans tous les cas du contact du mercure avec un autre métal sur une grande surface, ceux-ci doivent s'y attacher en conséquence de la différence de leurs états électriques, c'est-à-dire avec une force proportionnée à l'exaltation de ces états. Le fer qui, selon M. Guyton, est légérement adhérent, séparé du mercure sur lequel on l'avoit d'abord déposé, m'a paru donner un peu d'électricité positive. L'étain, le zinc et le cuivre, qui sont plus fortement adhérens, communiquent à l'électromètre condensant des charges beaucoup plus considérables. Je n'ai point eu d'instrumens assez exacts pour mesurer ces différences. Il me sembleroit néanmoins que l'adhésion provenant des états électriques, doit avoir eu lieu dans les expériences précitées; et que ces états étant en proportion des forces électriques, sont, d'après l'hypothèse ci-dessus, proportionnés aux affinités chimiques. Comment cette adhérence peut-elle être généralement influencée ou occasionnée par l'effet de la différence des forces électriques des corps? C'est une question qu'il seroit intéressant d'approfondir.

Plusieurs applications des faits généraux et des principes aux

---

aux résultats des expériences sur les forces électriques des corps qui se sont développées par le contact. C'est aussi probablement une des causes des résultats capricieux des expériences du frottement dans lesquelles le même corps, suivant que sa texture est altérée, ou sa température changée, prend différens états relativement à un autre corps. Le frottement peut être considéré comme une succession de contacts, et selon toutes les apparences, il doit donner un développement exact aux forces naturelles des corps, si l'excitation inégale de la chaleur, ou sa communication inégale aux différentes surfaces, ne s'y oppose pas, en changeant d'une manière inégale leurs capacités électriques.

Parmi les élémens du verre fait avec le sable, le silex est foiblement négatif, relativement aux métaux, et la soude positive; et dans les contacts du verre avec les métaux, j'ai trouvé que celui-ci avoit la force de l'alkali. La même chose arrive dans le frottement; l'amalgame de la machine commune est essentielle pour l'exciter puissamment.

procédés chimiques, soit dans l'art, soit dans la nature, se présenteront aisément d'elles-mêmes à la recherche du philosophe.

Les uns et les autres offrent des méthodes très-faciles de séparer les matières acide et alkaline, lorsqu'elles existent ensemble ou séparément, combinées dans les minéraux. Les forces électriques de décomposition peuvent aussi être aisément employées dans l'analyse animale et végétale.

Un morceau de fibre musculaire de deux pouces de long sur un demi-pouce de diamètre, électrisé pendant cinq jours par une force de 150, devint absolument sec et dur. Réduit en cendres, il ne déposa aucun sel. La potasse, la soude, l'ammoniac, la chaux et l'oxide de fer qui en sortirent, passèrent du côté négatif, tandis que le côté positif reçut les trois acides minéraux communs, et l'acide phosphorique.

Une feuille de laurier traitée de la même manière, parut avoir été exposée à une chaleur de 500° ou de 600° de Fahrenheit; elle étoit brune et grillée. Une matière verdâtre se montra dans le vase négatif avec de la résine, de l'alkali et de la chaux. Le vase positif contenoit un fluide clair qui avoit l'odeur de la fleur de pêcher. Ce fluide neutralisé par la potasse, donna à la solution de sulfate de fer, un précipité d'un bleu verdâtre, ensorte qu'il renfermoit de l'acide prussique végétal.

Je pris pour point milieu de connexion, dans la batterie, une petite plante de menthe, dans un état de végétation parfaite; ses extrémités étoient en contact avec l'eau épurée. Le procédé dura 10 minutes. Je trouvai dans l'eau négativement électrisée, de la potasse et de la chaux, et dans l'eau positivement électrisée, une matière acide qui occasionna un précipité dans des solutions de muriate de baryte, de nitre d'argent et de muriate de chaux. Cette plante reprit après le procédé; mais une semblable qui avoit été électrisée pendant quatre heures, se flétrit et mourut (1).

---

(1) J'ai trouvé que les graines mises dans l'eau épurée, dans la partie positive du circuit, germoient beaucoup plus promptement que dans les circonstances ordinaires; mais dans la partie négative elles ne germoient pas du tout. Sans supposer aucun effet particulier des différentes électricités qui cependant peuvent opérer, ce phénomène peut être occasionné par la saturation de l'eau auprès de la surface positive du métal avec l'oxigène, et auprès de la surface négative avec l'hydrogène.

Ces faits démontrent que les forces électriques de décomposition agissent même sur la matière végétale vivante. Il est aussi quelques phénomènes qui semblent prouver qu'ils opèrent également sur les systèmes de l'animal vivant. Lorsque les doigts, après avoir été bien lavés avec de l'eau épurée, sont mis en contact avec ce fluide dans la partie positive du circuit, la matière acide se développe rapidement, ayant les caractères d'un mélange d'acides muriatique, sulfurique et phosphorique. Cette expérience se fait-elle sur la partie négative? la matière alkaline fixe se développe avec non moins de promptitude.

Les goûts acides et alkalins qu'impriment sur la langue les expériences galvaniques, semblent dépendre de la décomposition de la matière salée que contient la substance de l'animal vivant, et peut-être la salive.

Les substances acides et alkalines pouvant être séparées de leurs combinaisons, dans les systèmes vivans, par les forces électriques, on a tout lieu de croire que la méthode inverse peut les introduire dans l'économie animale, ou les faire passer à travers les organes de l'animal. On peut supposer la même chose des oxides métalliques, et ces idées doivent indiquer de nouvelles recherches dans la médecine et la physiologie.

Il n'est pas improbable que la décomposition électrique des sels neutres, dans différens cas, puisse se faire avec des matières que nous employons à notre usage ordinaire. Le charbon de bois brûlé, et la plombagine, ou le charbon de bois et le fer, peuvent devenir des pouvoirs excitans. Lorsqu'une semblable combinaison se trouve portée à un certain degré, le sel neutre étant alors employé dans chaque série, produira nécessairement des acides et des alkalis en très-grande quantité, sans beaucoup de peine et de dépense.

L'ammoniac et les acides capables de décomposition, n'opèrent de changement chimique, dans le circuit de Volta, que lorsqu'ils sont en solution concentrée; dans les autres cas ils sont seulement repoussés vers leurs points particuliers du résidu. Ce fait peut nous faire espérer que le nouveau mode d'analyse nous conduira à la découverte des *véritables* élémens des corps, si les matériaux qui agissent dessus sont employés dans un certain état de concentration, et si l'électricité est suffisamment exaltée. En effet, si l'union chimique est d'une nature telle que nous l'avons supposée, quelque puissante que soit l'énergie naturelle électrique des élémens des corps, il est

très-probable qu'elle met des bornes à cette force; d'ailleurs le pouvoir des instrumens que nous devons à l'art, est susceptible d'un accroissement qu'on ne sauroit calculer.

Les attractions de l'équilibre électrique ont toujours lieu dans la nature, et il est probable que cette influence dans ses facultés de décomposition et de transition, s'entrechoque avec les altérations chimiques qui se rencontrent dans différentes parties de notre système.

Les apparences électriques qui précèdent les tremblemens de terre, et les éruptions des volcans, dont un grand nombre d'observateurs parlent, s'expliquent aisément d'après les principes que nous avons établis.

Indépendamment du cas d'un changement violent et subit, il est des attractions tranquilles et constantes, produites dans différentes parties de l'intérieur de notre globe, dans lesquelles l'électricité joue un rôle.

Dans les endroits où se rencontrent des couches de pyrite et des couches de charbon mêlé, où se trouvent des métaux purs ou des sulfures, en contact les uns avec les autres, ou quelques autres substances servant de conducteurs; enfin lorsque diverses couches renferment différentes menstrues salines, l'électricité doit toujours avoir lieu; et il est très-probable que plusieurs productions minérales ont été matériellement influencées ou même occasionnées par elles.

Dans une expérience d'électricité que je fis sur une solution mélangée de muriate de fer, de cuivre, d'étain et de cobalt, dans un vase positif, l'eau étant dans le vase négatif, les quatre oxides passèrent le long de l'asbeste, dans le tube négatif, formèrent une croûte métallique jaune sur le fil, et les oxides s'arrangèrent d'eux-mêmes dans un état mélangé autour de sa base.

Dans une autre expérience où le carbonate de cuivre fut répandu dans l'eau en petites portions, et où je mis un fil négatif dans un petit cube perforé de zéolite qui étoit dans l'eau, des cristaux verts se ramassèrent autour du cube, ces parcelles n'étant point capables d'y pénétrer.

On conçoit aisément qu'à l'aide de ces expériences multipliées, le pouvoir électrique de la transition peut expliquer quelques-uns des faits principaux et les plus mystérieux de la géologie.

En créant une échelle de pouvoirs foibles, il sera facile d'expliquer l'association des composés de métaux indissolubles avec des composés de terre renfermant des acides.

On

On a peu étudié jusqu'ici l'électricité naturelle, excepté dans le cas de sa concentration sensible et puissante dans l'atmosphère.

Ses opérations lentes et silencieuses dans toutes les parties de la surface du globe, paroîtront sans doute liées d'une manière plus immédiate et plus importante avec l'ordre et l'économie de la nature. Des recherches sur ce sujet ne peuvent que jeter du jour sur nos systèmes philosophiques de la terre, et peut-être nous faire appercevoir de nouvelles forces qui paroissoient au dessus de notre intelligence.

DESCRIPTION

D'UNE SUITE D'EXPÉRIENCES

Qui montrent comment la compression peut modifier l'action de la chaleur;

Par sir JAMES HALL, Baronet, Membre de la Société royale d'Edimbourg;

Traduit de l'anglais par M. A. PICTET, *de la Légion d'Honneur, Correspondant de l'Institut, Membre de la Société royale de Londres et de celle d'Edimbourg; des Sociétés pour l'avancement des Arts, et de Physique et d'Histoire naturelle de Genève; de plusieurs Sociétés nationales et étrangères, et Professeur de Physique théorique et expérimentale dans l'Académie de Genève;*

Avec les figures originales représentant tous les appareils de quelques-uns des principaux résultats. 1 vol. *in*-8°. A Genève, chez Paschoud, Imprimeur-Libraire. — 1807.

EXTRAIT PAR J.-C DELAMÉTHERIE.

« L'eau et le feu, dit le savant traducteur de cet ouvrage, » sont les seuls agens dont la force connue puisse être en » rapport avec les effets prodigieux (que présente la géologie), » et dont il faut rendre compte. L'action séparée de l'un ou

» de l'autre, a son caractère particulier applicable à certains » faits du détail. L'eau tranquille produit les dépôts en couches » horizontales : agitée, les stratifications ondoyantes. Le feu » agissant seul liquéfie, il sublime, il vaporise; mais la réunion » de ces deux agens crée une force particulière dont l'énergie » est en quelque sorte illimitée, dont les effets sont susceptibles » d'une variété infinie, et que l'industrie humaine a su » mettre à profit avant que la science imaginât aussi de s'en » prévaloir. »

« Mais il ne faut point oublier qu'une troisième force, la pesanteur, est en présence; qu'elle résiste par la pression qu'elle produit dans tous les sens, à l'action de ces forces expansives, et qu'elle amène nécessairement un état d'équilibre dans lequel ces forces réagissent pour ainsi dire sur elles-mêmes. Elles contiennent alors, et rapprochent par la compression qu'elles exercent, ces mêmes élémens qu'elles lanceroient au loin sans l'obstacle insurmontable que leur oppose la gravitation. »

« Rechercher les effets qui doivent résulter de cette pression, et les modifications qu'elle doit apporter à l'action expansive du feu seul, ou uni à l'eau, c'est s'occuper d'un des plus beaux problèmes que la physique et la haute chimie puissent offrir. Cette recherche a fait pendant plusieurs années l'objet des méditations et du travail assidu de l'auteur de l'ouvrage dont nous offrons au public la traduction complète et littérale. »

« Sir James Hall a prouvé avec évidence que la pression » modifioit essentiellement les effets ordinaires de la chaleur : » que *la même pierre, le même coquillage qui se convertissent en chaux à feu ouvert, conservent leur acide carbonique lorsqu'ils sont comprimés; que ces matières deviennent fusibles et cristallisables sous cette double action.*

» *Sous la même influence compressive les substances animales et végétales se transforment en un combustible analogue à la houille.* »

Il a déterminé l'intensité absolue de la pression qui produisoit ces effets, et il l'a trouvée inférieure à celle qui devoit exister au fond des mers.

Tel est le but du beau travail de l'auteur, sir James Hall. Nous allons rapporter quelques-unes de ses expériences principales :

Il prend de la craie pulvérisée qu'il introduit dans des tubes de différentes matières, de fer, de porcelaine : ceux de fer

sont ceux qui lui ont le mieux réussi. Il la refoule jusque dans le fond du tube bouché hermétiquement. Il remplit le reste du tube de silex pulvérisé ou autres substances, et cherche ensuite à fermer le tube, aussi bien qu'il lui est possible, par du borax, du plomb..... La chaleur est d'abord appliquée à la bouche du tube pour vitrifier le borax, ou fondre le plomb, ... afin de fermer toute issue aux gaz qui pourroient se dégager. Alors il chauffe la partie inférieure du tube où est contenue la craie, et il exerce sur l'ouverture supérieure du tube une pression plus ou moins considérable, par le moyen de grosses masses de fer.

Le résultat général d'un grand nombre d'expériences qui ont été très-variées, a été que les tubes étant exposés à une chaleur de 21 à 60 degrés du pyromètre de Weedgwood, et l'ouverture supérieure du tube comprimée par des poids considérables, *la craie ne perd point son acide carbonique; elle est réduite en une masse compacte, à cassure saline, approchant celle du marbre:* on y a même remarqué des parcelles qui paroissoient rhomboïdales. Mais rapportons les conclusions de l'auteur.

« Ces expériences, dit-il page 178, paroissent atteindre le » but qu'on s'étoit proposé; savoir, de déterminer la moindre » pression et la moindre chaleur, sous lesquelles la pierre cal- » caire peut être formée par ces procédés. Les résultats ob- » tenus avec divers canons de calibres différens, s'accordent » assez bien, et tendent à se confirmer mutuellement.

» Le tableau montre par la comparaison des expériences » n°s 1, 2, 8, 10, 11, 12, que

» *a* Une pression de 52 atmosphères, équivalente à une » profondeur de 1700 pieds dans la mer, et un degré de cha- » leur de 21 à 25 degrés du pyromètre de Weedgwood, sont » capables de former de la pierre calcaire ordinaire.

» *b* Sous une pression de 86 atmosphères qui répondent à- » peu-près à 3000 pieds de profondeur dans la mer, ou en- » viron $\frac{1}{2}$ mille de profondeur d'eau, un marbre complet peut » être formé.

» *c* Enfin, sous une pression de 173 atmosphères, égalant » celle de 5700 pieds de profondeur dans la mer, c'est-à-dire » guères plus d'un mille de profondeur sous la mer, le car- » bonate de chaux peut se fondre complètement, et agir très-

» énergiquement sur les autres terres ; la chaleur s'étoit élevée » à 37 ou 41 (*Expér.* n° 5).

Dans le cours de ces expériences l'auteur fit une observation qui le conduisit à de nouveaux résultats pas moins intéressans.

Il avoit employé du cuir pour fermer quelques-uns de ces tubes ou canons, dans lesquels des cylindres de plomb étoient enfermés avec les autres substances. Il observa (pag. 181) que tout le cuir qui s'étoit trouvé en dehors de la bouche circulaire du canon, s'étoit conservé, et avoit été seulement bruni et ridé par la chaleur. La portion qui répondoit à l'intérieur du canon avoit entièrement disparu, et il vit à la surface du plomb liquide, dont le canon étoit tout-à-fait rempli *de grosses gouttes d'un liquide noir brillant, qui, par le refroidissement, se convertirent en une matière noire et solide, à fracture luisante, exactement semblable à de la poix ou de la houille pure.* Elle brûloit, mais sans flamme. Encore chaude, elle avoit l'odeur d'alkali volatil. La circonstance importante dans ce cas, est la matière différente, dont la chaleur a agi sur le cuir en dedans et en dehors du canon. La seule différence des deux positions existoit dans la *compression*, et on ne peut attribuer qu'à cette circonstance la différence des effets. Par cette force, la matière volatile du cuir, qui au dehors avoit pu s'échapper librement, avoit été contenue au dedans du canon, et obligée de demeurer unie aux autres principes. Si la pression eût été continuée jusqu'à l'entier refroidissement, ces substances auroient été retenues et auroient produit une véritable houille.

L'auteur profitant de cette observation, a fait un grand nombre d'expériences analogues à celles-ci, pour convertir les matières végétales et animales en houille. Il est parvenu à convertir la sciure de bois (sapin) et la corne, en une sorte de houille, qui brûloit avec flamme brillante. C'est en enfermant ces substances dans des tubes avec une pression plus ou moins considérable, et les exposant à un assez haut degré de chaleur.

L'auteur s'élève ensuite à des vues générales, fait l'application de ces nouveaux faits à la géologie, et particulièrement au système de Hutton. « L'agent le plus puissant et le plus essentiel, dit-il, dans la Théorie huttonienne, est le feu, que j'ai toujours considéré comme analogue à celui des volcans, modifié par des circonstances qui doivent, dans un certain degré, naître dans toutes les laves avant leur éruption. Il pense

que la chaleur des feux volcaniques est assez considérable, et que leurs foyers sont ordinairement à une profondeur plus grande que celle que les expériences lui ont fait voir être nécessaire pour produire, par la chaleur et la compression, les pierres calcaires, les houilles... »

Hutton supposoit que dans quelques époques éloignées la chaleur a agi sur toutes les substances pierreuses, et que pendant cette action ces substances étoient recouvertes d'une masse qui exerçoit sur elles une pression considérable..... Ces deux causes réunies ont été suffisantes, suivant lui, pour former toutes les substances minérales.

L'auteur, dit au contraire, que *personne ne doute de l'ancienne situation sous-marine des couches actuellement terrestres ;* mais il pense que ces couches ont été soumises à une compression considérable, *parce qu'une grande quantité de matière a abandonné la surface actuelle de notre globe.* Si elles ont eté en même temps exposées à un grand degré de chaleur, elles ont pu former toutes les roches que nous connoissons.

« La combinaison de la chaleur (ajoute-t-il, page 230) et » de la compression, qui résultent de ces circonstances, nous » conduit à la théorie huttonienne dans toute son étendue, » et nous permet d'expliquer, d'après ses principes, la *for-* » *mation ignée de toutes les roches, avec des matériaux tirés* » *des dépôts* MARINS *incohérens.*

» *Le sable se convertira ainsi en grès.*

» *Les coquillages en pierre calcaire,*

» *Et les substances animales et végétales en houille.*

» D'autres substances composées de diverses substances mé- » langées seroient encore plus fortement affectées par la même » chaleur. Celles qui contiendroient du fer, du carbonate de » chaux et d'alkali, avec différentes terres, entreroient en fu- » sion très-liquide, et pénétrant au travers de toutes les fis- » sures qu'elles rencontreroient, elles atteindroient dans quelque » cas ce qui seroit alors la surface de la terre, et formeroient » la lave. Dans d'autres cas, ces matières se coaguleroient dans » des crevasses intérieures, et constitueroient le *porphyre*, le » *basalte*, le *greenstone*, ou telles autres pierres de cette classe » nombreuse, qu'on désigne sous le nom de *whinstone.* En » même temps des couches de matière analogue, mais d'une » composition un peu moins fusible, entreroient dans un état » de viscosité, tel que l'éprouvent plusieurs corps avant d'arriver

» à la fusion parfaite. Dans cet état, les particules, quoique » loin de jouir de la liberté qu'elles auroient dans un liquide, » sont susceptibles d'une cristallisation régulière (1), et la sub- » stance qui, dans cet état d'empâtement, seroit peu disposée à » se mouvoir, se trouvant confinée dans sa situation primitive, » par des couches contiguës de matières plus réfractaires, se » cristalliseroit sans changer de place, et constitueroit un de » ces bancs de whinstone, qu'on trouve souvent alternant avec » les grès et les pierres calcaires.

» Dans d'autres cas où la chaleur auroit été plus intense, » les lits de sable approchant de plus près vers l'état de fusion, » acquerroient assez de ténacité et de consistance pour se » laisser fléchir et contourner sans déchirement ni fracture, » par l'influence des causes locales de mouvement, et pour- » roient prendre la forme et le caractère de *schiste primitif*.

» La pierre calcaire seroit entièrement cristallisée et devien- » droit du *marbre*, ou bien, entrant en fusion plus liquide, » elle pénétreroit dans les plus petites fissures, sous la forme » de spath calcaire.

» Enfin, dans le cas où la température seroit encore plus » élevée, le sable lui-même se fondroit en entier, et pour- » roit être converti par le refroidissement subséquent, plus ou » moins lent en *granite*, *siénite*, etc., et en conservant dans » quelques cas des traces de sa stratification primitive, consti- » tuer le *gneiss* et le *granit stratifié*.

» D'autres fois, en s'introduisant dans des crevasses, il for- » meroit des veines de *granit parfait*.

---

(1) Cet état de viscosité avec ses modifications innombrables, mérite beaucoup d'attention, car il résout quelques-uns des problèmes géologiques les plus importans. La force mécanique que déploient quelques substances dans l'acte de revêtir une forme cristalline est bien connue. J'ai vu une masse de cristaux de glace, larges et grands comme des lames de couteau, se former dans une masse de glaise si dure, qu'on venoit de l'employer à faire des tasses pour des usages chimiques. Dans plusieurs de mes expériences, j'ai trouvé qu'un fragment de whinstone, ou de lave, mis dans une moufle chauffée au degré où l'argent se fond, prenoit un arrangement cristallin et changeoit absolument de caractère. Pendant cette métamorphose, le fragment s'amollissoit jusqu'à céder à l'impression d'une baguette de fer. Il conservoit cependant assez de consistance pour ne point se déformer de lui-même sous la moufle, et conserver tous les angles aussi vifs qu'avant l'expérience.

» En conséquence de l'action de la chaleur sur une quan-
» tité de matière aussi considérable, ainsi amenée à un état
» de liquidité complète ou partielle, et dans laquelle, nonob-
» stant l'énorme pression, quelques substances seroient vola-
» tilisées, cette élastification devroit produire, dans la masse
» comprimante, des soulèvemens répétés qui amèneroient enfin
» des couches à l'état où nous les voyons actuellement.

» La théorie de Hutton embrasse un champ si vaste, et
» suppose des agens si puissans, exerçant leur influence dans
» des circonstances et des combinaisons tellement insolites,
» que plusieurs de ses branches sont encore imparfaites, et
» doivent donner lieu, peut-être pour long-temps encore, à
» des objections partielles et plausibles, lors même qu'on
» auroit adopté la doctrine fondamentale. Cependant j'ose
» croire avoir atteint suffisamment le but que je m'étois pro-
» posé, puisque je suis parvenu à mettre en fusion de la pierre
» calcaire sous une pression donnée. Ce résultat, fût il isolé,
» formeroit une forte présomption en faveur de la solution
» appliquée par le docteur Hutton, à tous les phénomènes
» géologiques; car la vérité du principe le plus difficile à ad-
» mettre, parmi ceux qu'il adopte, auroit été ainsi établie
» par l'expérience directe. »

NOUVELLE MÉTHODE

DE CLASSER LES HYMENOPTÈRES ET LES DIPTÈRES,

AVEC FIGURES;

PAR L. JURINE, etc.

A Genève, chez Paschoud. 1 vol. *in*-4°.

EXTRAIT PAR J.-C. DELAMÉTHERIE.

« L'IMMORTEL Linné, dit l'auteur, dans son Système de la Na-
» ture, a fondé sur les ailes des insectes, l'édifice de leurs classes,
» mais il ne l'a fait que d'une manière générale. Aucun auteur,
» à ce que je crois, n'a examiné avec assez d'attention ces

» parties pour y trouver les bases d'une méthode qu'on peut » leur appliquer. »

» Ayant étudié les ailes des hymenoptères (c'est-à-dire des » insectes à quatre ailes, tels que les abeilles, les papillons, ...) » et des diptères (ou insectes à deux ailes, tels que les mou- » ches.) ... Sur l'invitation de mon ami, M. Faurebiguet, j'ai » remarqué que leurs nervures en s'entre-croisant, ou s'anas- » tomosant les unes avec les autres, formoient un réseau » cellulaire plus ou moins varié, dont on pouvoit tirer de » bons caractères génériques, puisqu'il étoit invariablement le » même dans les insectes d'un même genre. Comme les ner- » vures des ailes ne frappent pas les yeux, d'une manière aussi » sensible que les cellules qu'elles forment, j'ai destiné de » préférence ces dernières à la détermination générique; con- » séquemment je dirai dans la suite les *cellules* de l'aile plutôt » que les *nervures*, ce qui revient au même dans le fait, » puisque les unes ne sont que le résultat des autres. »

L'auteur donne ensuite la description de ces cellules.

La grande aile présente dans son bord externe, ou antérieur, si elle est censée étendue, deux grosses nervures parallèles qui sortent du corselet, qui se terminent au point de l'aile, et qui sont fortement unies l'une à l'autre par une expansion de la membrane qui constitue l'aile. J'ai donné le nom de *radius* à la nervure externe, et celui de *cubitus* à l'interne (*a*, *b*, *fig.* 2, *pl.* I.).

On voit sortir du point de l'aile une nervure qui, en se dirigeant vers le bout de l'aile, laisse entre elle et le bord externe de l'aile, un intervalle membraneux ou une cellule, dont la figure varie suivant l'inflexion de la nervure, et que je nomme *cellule radiale*, *cellula radialis*.

Il arrive quelquefois qu'une seconde nervure coupe en deux cette cellule primitive ; alors il y a deux *cellules radiales* (*a*, *fig.* 4 *et* 5, *pl.* I).

Dans quelques individus la cellule radiale est terminée par une très petite cellule, que je nomme *cellule appendicée*, *cellula appendicea* (*a*, *fig.* 3, *pl.* I.).

De l'extrémité du *cubitus* et près du point, on voit sortir une autre nervure, qui se dirige aussi vers le bout de l'aile. L'intervalle forme une grande cellule que j'appelle *cubitale*, *cellula cubitalis* (*fig.* 4, *pl.* I).

Elle est quelquefois divisée en deux, trois, quatre parties, par des nervures transversales (*fig.* 2, 3, 5, *pl.* I).

Il

Il y a des ailes dans lesquelles la nervure qui forme la cellule cubitale n'atteint pas le bout de l'aile, et la cellule n'est pas terminée. Je l'appelle *incomplète, cellula incompleta* (*b*, *fig.* 4, *pl.* I).

Dans quelques genres les nervures d'intersection, qui descendent de la nervure radiale, sont disposées de manière qu'une des cellules cubitales, ordinairement la seconde, paroît être supportée par une tige en forme de pétiole. J'appelle ces *cellules pétiolées, cellulæ petiolatæ* (*b*, *fig.* 3, *pl.* I).

C'est sur la présence ou l'absence, le nombre et la figure de ces cellules cubitales et radiales, qu'est fondé le premier de nos caractères génériques chez les hymenoptères.

Les cellules cubitales reçoivent fréquemment du réseau de la partie postérieure de l'aile, que je suppose ouverte, une ou deux nervures ascendantes qui sortent des *nervures brachiales* (*g*, *fig.* 2, *pl.* I), et qui s'insèrent tantôt à la première et à la seconde des cellules cubitales, tantôt à la seconde et à la troisième, d'autres fois à une seule cellule. Je les appelle *nervures récurrentes*, *nervi recurrentes* (*f*, *fig.* 2 *et b*, *fig.* 5, *pl.* I).

L'auteur ne néglige pas les autres caractères tirés des mandibules et des antennes.

La méthode qu'il propose est donc fondée sur trois caractères génériques essentiels :

1° Les cellules d'une partie de l'aile antérieure;

2° Les mandibules;

3° Les antennes.

Il divise la classe des hymenoptères en trois ordres.

Le premier renferme les insectes dont le ventre est contigu au corselet.

Le second, peu nombreux, comprend ceux dont le ventre est implanté par un pétiole sur la partie postérieure du corselet.

Le troisième, qui est le plus considérable, contient ceux dont le ventre est fixé derrière le corselet par un pétiole plus ou moins alongé.

Aux objections qu'on a faites à l'auteur, et à celles qu'il a faites lui-même contre les méthodes des autres entomologistes, il répond :

« Ma devise a toujours été, *fari quæ sentiam.* »

Ce doit être celle de tout homme qui connoit sa dignité.

JOURS.	THERMOMÈTRE.			BAROMÈTRE.		
	MAXIMUM.	MINIMUM.	A MIDI.	MAXIMUM.	MINIMUM.	A MIDI.
1	à 3 s. +21,1	à 4 ¼ m. + 9,5	+20,4	à 10 ½ s. 27.11,80	à 3 s. 27.11,00	27.11,08
2	à 2 ¼ s. +21,3	à 4 m. + 9,1	+20,8	à 5 m. 27.11,40	à 11 s. 27.10,40	27.11,00
3	à 2 ½ s. +18,8	à 4 ¾ m. + 6,4	+16,6	à 4 ¼ m. 27.10,65	à 2 ½ s. 27.10,12	27.10,12
4	à midi +19,0	à 8 ½ s. +11,8	+19,0	à 8 m. 27. 8,76	à 8 ¾ s. 27. 6,48	27. 8,50
5	à midi +18,2	à 5 m. + 8,6	+18,2	à 5 m. 27. 7,20	à 9 s. 27. 3,75	27. 5,63
6	à midi +15,2	à 10 s. + 8,9	+15,2	à 10 s. 27. 3,95	à 8 s. 27. 3,45	27. 3,68
7	à midi +13,6	à 10 ½ s. + 6,8	+13,6	à 10 ½ s. 27. 9,75	à 5 m. 27. 5,40	27. 6,75
8	à 4 s. +12,4	à 4 ¼ m. + 5,2	+11,4	à midi 27.11,30	à 10 s. 27.10,15	27.11,30
9	à 2 s. +14,3	à 5 m. + 9,9	+13,5	à 5 m. 27. 9,00	à 8 s. 27. 6,55	27. 8,25
10	à 1 ½ s. +14,2	à 10 ½ s. + 8,3	+13,2	à 10 ¼ s. 27. 9,58	à 10 s. 27. 6,92	27. 7,77
11	à 2 ½ s. +13,9	à 6 m. + 7,0	+13,8	à midi 28. 0,57	à 6 m. 27.11,76	28. 0,57
12	à 3 s. +13,6	à 6 m. +10,6	+10,4	à 6 m. 27.11,00	à 10 s. 27. 8,80	27.10,58
13	à 3 ½ s. +14,3	à 6 m. + 9,5	+12,0	à 8 ½ s. 27.10,76	à 6 m. 27. 8,31	27. 9,60
14	à 4 s. +15,6	à 5 ½ m. + 9,2	+12,1	à 5 ½ m. 28. 0,01	à 4 s. 27.11,75	28. 0,00
15	à 3 s. +18,8	à 5 m. +11,6	+13,1	à midi 28. 0,35	à 5 m. 27.11,81	28. 0,35
16	à midi +16,2	à 10 ¾ s. +12,2	+16,2	à 2 ½ s. 28. 2,75	à 4 ½ s. 28. 1,55	28. 2,64
17	à midi +19,7	à 5 m. +11,2	+19,7	à 10 s. 28. 2,10	à 2 ¾ s. 28. 1,85	28. 1,86
18	à 2 ½ s. +19,3	à 11 ¾ s. +11,1	+18,7	à 11 ¼ s. 28. 3,00	à 5 ½ m. 28. 2,48	28. 2,60
19	à 3 s. +18,9	à 11 ¾ s. + 7,6	+13,0	à 8 ½ m. 28. 3,84	à 11 ¾ s. 28. 3,10	28. 3,75
20	à 3 ¼ s. +15,2	à 4 ½ m. + 4,8	+13,5	à 4 ½ m. 28. 2,64	à 11 ½ s. 28. 0,85	28. 2,25
21	à 4 s. +17,4	à 4 ¼ m. + 8,3	+16,4	à 4 ¼ m. 28. 0,71	à 4 s. 27.11,75	28. 0,15
22	à 2 s. +18,3	à 4 ¼ m. + 8,6	+17,4	à 11 s. 28. 2,40	à 4 ¼ m. 28. 1,50	28. 2,25
23	à 3 s. +20,3	à 4 ¼ m. + 9,5	+19,3	à 2 ½ m. 28. 2,55	à 10 ¾ s. 28. 1,50	28. 2,25
24	à 5 s. +22,4	à 4 m. +11,8	+22,3	à 4 m. 28. 1,32	à 10 ¼ s. 27.11,77	28. 1,15
25	à 3 s. +22,2	à 3 ¼ m. +11,2	+21,7	à 6 m. 27.11,35	à 5 ¾ s. 27.10,60	27.11,25
26	à midi +18,5	à 11 ½ s. +11,7	+ 8,5	à 10 s. 28. 0,70	à 3 s. 27.11,72	27.11,95
27	à midi +18,4	à 3 ¼ m. +10,8	+18,4	à 8 ¾ s. 28. 1,50	à 3 ½ m. 28. 0,71	28. 1,00
28	à midi +17,0	à 9 s. + 9,8	+17,0	à midi 28. 0,40	à 9 s. 27.10,66	28. 0,40
29	à 3 s. + 8,4	à 6 m. + 6,2	+ 7,2	à 8 m. 27. 8,65	à 3 s. 27. 7,80	27. 8,25
30	à 4 s. +13,1	à 6 m. + 8,4	+12,6	à 10 ¼ s. 27.10,45	à 6 m. 27. 8,40	27. 9,48
31	à midi +11,7	à 10 s. — 7,9	+11,7	28. 0,20	à 7 m. 27.11,56	27.11,72

RECAPITULATION.

Plus grande élévation du mercure...28.3, 84, le 19 à 8 ½ m.
Moindre élévation du mercure.....27.3, 45, le 6 à 8 h. s.

Élévation moyenne..... 27.9,64
Plus grand degré de chaleur..... +22°,4, le 24 à 5 s.
Moindre degré de chaleur..... + 4,8, le 20 à 4 ½ m.

Chaleur moyenne..... + 13,6
Nombre de jours beaux..... 18

Eau de pluie tombée dans le cours de ce mois, $0^{m},07058 = 2$ pouces 7 l. $\frac{3}{10}$.

A L'OBSERVATOIRE IMPÉRIAL DE PARIS,

MAI 1807.

JOURS.	HYG. à midi.	VENTS.	POINTS LUNAIRES.	VARIATIONS DE L'ATMOSPHERE. LE MATIN.	A MIDI.	LE SOIR.
1	60,5	S.	Equin. asc.	Ciel nuageux.	Ciel assez beau.	Ciel un peu voilé.
2	60,0	S.	Apogée.	Brouillard; q. nuag.	Ciel nuageux.	Ciel voilé.
3	71,0	S-S-E.		Brouill.; ciel voilé.	C. très-c.; pl. assez f.	Pluie par interv.
4	78,0	S.		Pluie fine.	Ciel à demi-couv.	Pl., orage, écl. ton.
5	85,0	S-S-E.		Ciel couv. en barres.	Ciel néb. et à demi-c.	Pluie, écl., ton. tr.-f.
6	74,0	S.		Ciel couvert.	Ciel nuageux.	Pluie forte; tonn.
7	72,0	S-O. très-f.	N. L.	*Idem.*	Ciel très-nuag.	Plus. av.; ciel as. b.
8	78,0	S-O.		Beau ciel.	Ciel couv.	Pluie par interv.
9	88,0	S O. fort.		C. c.; tempêt. t. la n.	Ciel très-couvert.	Fortes av. par int.
10	80,0	S-O.		Ciel couv.; pluie fi.	Ciel très-nuageux.	Fortes av. par int.
11	80,0	N-O.		Ciel couvert.	*Id.*	Ciel couv.; petite pl.
12	93,0	S.		C. c.; pluie f. et ab.	Temps pluvieux.	Ciel couv. p. interv.
13	95,0	S-O.		Ciel couv.	Pluie abondante.	Pl. fine et ab. p. int.
14	89,0	S-O.	P. Q.	Ciel très-couv.	Très-couv.	Très-couvert.
15	88,0	S-O.		Ciel couvert.	Ciel nuag. et voilé.	C. voilé, as. b. p. int.
16	82,0	S-O. très-f.	Equin. desc.	*Idem.*	Ciel très-nuag.	Ciel à demi-couv.
17	82,0	E-N-E.	Périgée.	Ciel à demi-couv.	Ciel un peu nébul.	Ciel superbe.
18	70,0	E-N-E.		Ciel superbe.	Très-beau ciel.	*Idem.*
19	68,0	N-N-E.		Légers nuages.	*Id.*	*Id.*
20	65,0	N-E fort.		Brouil.; ciel vapor.	*Id.*	*Id.*
21	56,0	E.	P. L.	*Idem.*	*Id.*	*Id.*
22	56,0	E. fort.		*Idem.*	*Id.*	*Id.*
23	62,0	Calme.		*Idem.*	*Id.*	*Id.*
24	62,0	E.		Nuages en barres.	*Id.*	*Idem.*
25	58,0	S-E.		Ciel superbe.	Ciel voilé.	Ciel à demi-couv.
26	69,0	S. très-f.		Ciel très-nuageux.	Ciel couv.; pl. abond.	Ciel fort beau le soir.
27	73,0	S-O. tr.-f.		*Idem.*	Ciel entièr. c.; pluie.	Ciel couvert.
28	70,0	O. foible.		Ciel couv.	Légèrement couv.	Quelq. g. d'eau p. int.
29	78,0	N-N-O.	D. Q.	Pluie p. la n.; il pleut.	Pluie continuelle.	Ciel couvert.
30	85,0	S.	Apogée.	Ciel couv.	Ciel très-nuag.	Plus. av. dans la soir.
31	83,0	S-S-O.	Equin. asc.	Ciel c.; pl. par inst.	Pluie par interv.	Pluie par interv.

RÉCAPITULATION.

de couverts	17
de pluie	12
de vent	30
de gelée	0
de tonnerre	3
de brouillard	5
de neige	0
Jours dont le vent a soufflé du N.	2
N-E.	3
E.	5
S-E.	3
S.	10
S-O.	8
O.	1
N-O.	1

Nota. Pour indiquer plus exactement les variations de l'atmosphère, on a divisé le jour en trois parties : la première contient les variations depuis minuit jusqu'à 9 heures du matin; la seconde depuis 9 heures jusqu'à 3 heures; enfin la troisième depuis 3 h. du soir au minuit suivant.

ANALYSE

DE LA STILBITE ROUGE DU TYROL;

PAR LAUGIER.

EXTRAIT PAR J.-C. DELAMÉTHERIE.

FAUJAS a rapporté de son voyage dans le Tyrol, cette substance qui se trouve dans la vallée des Zucanti dans le Vicentin. Laugier en a fait l'analyse qu'il a publiée, Annales du Muséum, cahier 49.

Elle ne fait point gelée dans les acides comme les zéolites. Il en a retiré,

Silice	45
Carbonate de chaux	16
Chaux combinée	11
Eau de cristallisation	12
Alumine	10
Fer	4
Manganèse	0.50
Perte	1.50

L'auteur conclut de ces faits,

1° Que cette substance n'est point une zéolite puisqu'elle ne fait pas gelée;

2° Qu'elle n'est point une trémolite (1) puisqu'elle ne contient pas de magnésie;

3° Qu'elle est une vraie stilbite.

(1) Je me sers du mot *trémolite*, adopté par tous les minéralogistes, et non de celui de *grammatite*, qui est impropre. D'ailleurs la ligne qu'on a voulu exprimer ne s'y trouve que très-rarement. On a bien conservé les mots *strontiane*, *pinite*, *arragonite*, *ménilite*... qui sont des noms des lieux où ces minéraux ont été trouvés : pourquoi bannir celui de *trémolite?*

ANALYSE DE LA ZOYSITE;

PAR KLAPROTH ET BUCHOLZ.

CETTE substance, à laquelle Werner a donné le nom du célèbre minéralogiste Zoys, paroît être une espèce de thallite de couleur grise. Elle a beaucoup de ressemblance avec le thallite gris du Valais.

Klaproth en a analysé une espèce qui se trouve à Savalope en Corinthie. Il en a retiré,

Silice	45
Alumine	29
Chaux	21
Fer oxidé	3
Perte	2

Un autre morceau un peu décomposé lui a donné,

Silice	45.50
Alumine	29.50
Chaux	17.50
Fer oxidé avec une trace de manganèse	4.50
Perte par le grillage	0.75

Bucholz a également fait l'analyse de la zoysite. Il en a retiré,

Silice	40.25
Alumine	30.25
Chaux	26.04
Fer oxidé avec trace de manganèse	4.50
Eau de cristallisation, et perte par le grillage jusqu'au blanc.	2

ANALYSE
DE LA TERRE DE VÉRONE;

PAR VAUQUELIN.

CETTE terre employée dans la peinture, à cause de sa belle couleur verte, se trouve à Monte-Bretonico, dépendance de Monte-Baldo, dans le Véronois. Faujas en a rapporté de son voyage d'Italie de beaux morceaux.

Elle est douce au toucher;

Fond au chalumeau en verre noir.

Chauffée à une chaleur rouge, elle prend une couleur jaune, et perd 4 à 5 centièmes de son poids.

Vauquelin, à qui Faujas en avoit remis, en a retiré (1),

Silice	52
Fer oxidé	23
Potasse	7.5
Alumine	7
Magnésie	6
Eau	4

Acide muriatique, manganèse et chaux, quantités inappréciables.

La quantité de fer que contient cette substance, a fait dire au savant chimiste qui en a fait l'analyse, que ce métal y est dans un véritable état de combinaison. « Je pense, dit-il, que » souvent le fer est en vraie combinaison dans les composés » pierreux, et particulièrement ici, dans la terre de Vérone. »

(1) Annales du Muséum d'Histoire naturelle, cahier 51.

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

Manuel de la Saignée; utilité de celle du pied ; danger de celle du bras; principes et moyens pour la rendre toujours salutaire et pour employer les sangsues : ouvrage d'une utilité domestique, avec des notes et observations sur la vie et sur le système sanguin ; par Alphonse Leroy, ancien Docteur-Régent de la Faculté; Professeur de l'Ecole spéciale de Médecine de Paris; Membre de la Société de l'Ecole de Médecine, et de plusieurs Sociétés savantes, etc., etc.

Un vol. *in*-12 de 300 pages. Prix : 2 fr. 50 c. broché, et 3 fr. par la Poste, *franc de port.*

A Paris, chez F. Buisson, Libraire, rue Git-le-Cœur, n° 10.

Le nom du célèbre Professeur, qui est l'auteur de cet ouvrage, est un sûr garant de son utilité.

Tome troisième de la Campagne des Armées françaises, en Prusse, en Saxe et en Pologne, sous le commandement de S. M. l'Empereur et Roi, en 1806 et 1807 :

Ouvrage destiné à recueillir les grands événemens qui s'y sont passés, et les actions d'éclat des généraux, officiers et soldats.

On y a joint des notices biographiques sur ceux qui ont péri dans cette mémorable campagne, ainsi que des détails historiques et militaires sur les siéges et batailles qui ont eu précédemment lieu dans les contrées où les Français viennent de porter leurs armes.

Ouvrage orné de vingt-cinq portraits, gravés en taille-douce, tant des principaux commandans, généraux et officiers nationaux et étrangers, que des personnes qui ont accompagné Sa Majesté.

Tome III, *in*-8°, avec les portraits du Maréchal Ney, du Général Fénerols, du Duc de Brunswick, mort par suite des blessures qu'il a reçues à la bataille d'Jena, et du Général Kalkreuth. — Le tome IV contiendra, outre plusieurs portraits, une carte géographique détaillée du théâtre de la guerre.

Prix du tome III, 5 fr. broché, et 6 fr. par la Poste, *franc*

de port, dans tout l'Empire français. Le tome I coûte 5 fr. et 6 fr., *franc de port;* le tome II, 6 fr. et 7 fr. 50 cent., *franc de port.*

A Paris, chez F. Buisson, Libraire, rue Gît-le-Cœur, n° 10.

Le lecteur sent assez tout ce que cet ouvrage doit avoir d'intéressant.

Rapports de l'Air avec les Êtres organisés, ou *Traité de l'Action du Poumon et de la Peau des Animaux sur l'air, comme de celle des Plantes sur ce fluide;* tirés des Journaux d'Observations et d'Expériences de Lazare Spallanzani, avec quelques Mémoires de l'Editeur sur ces matières; par Jean Senebier, Bibliothécaire de Genève; membre de diverses Académies et Sociétés savantes, et Correspondant de l'Institut national.

3 vol. *in*-8° de 1350 pages. Prix: 12 fr. pris à Paris, et 15 fr. 20 cent., *francs de port*, par la Poste.

A Paris, chez F. Buisson, Libraire, rue Gît-le-Cœur, n° 10.

Les travaux de Spallanzani ont tous un caractère particulier de nouveauté et d'utilité. Celui-ci n'est pas moins précieux que les autres, et c'est un nouveau service que le célèbre Editeur rend aux sciences.

Recherches sur la Nature et les Lois de l'Imagination; par Ch. Victor Bonstetten, ancien Baillif de Nion; de l'Académie royale des Sciences de Coppenhague, etc.

2 vol. *in*-8°. de 600 pages. Prix: 5 fr., et 6 fr. 50 cent., *francs de port*, par la Poste.

A Paris, chez F. Buisson, Libraire, rue Gît-le-Cœur, n° 10.

Un traité sur l'imagination est sans doute un des plus piquans.

Corsa del bacino di Rodona et per la Liguria d'occidente, etc.; c'est-à-dire, *Course dans le bassin du Rhône, et dans la Ligurie occidentale*, divisée en six sections, dont la principale, celle qui a été le motif de cet ouvrage, contient l'orictographie des Monts-Coirons, situés dans la ci-devant province du Vivarais, aujourd'hui le département de l'Ardèche; par J. Marzari-Pencati, de Vicenze, de la Société Olympique; Membre de la Société des Naturalistes de Genève.

A Vicenze, de l'imprimerie de Paroni. Un vol. *in*-8°.

L'auteur partit de Paris le 10 juin, et il se rendit à Saint-Fond, proche Montelimart, chez son ami Faujas; ils firent quelques courses minéralogiques ensemble; de là il fut visiter

les

les Coirons, et des terrains volcaniques les plus intéressans de toutes les contrées méridionales de la France. Il en donne une description intéressante, accompagnée de plusieurs planches qui représentent différentes chaussées basaltiques.

Il donne la description du lieu où Faujas a trouvé cette singulière pierre dont il a fait la brique qui nage sur l'eau. « La matinée du 23 août, dit-il, nous fûmes à Rochechauve, en traversant un bois de châtaigniers, qui est un sol volcanique dont la végétation est surprenante. Avant d'arriver au château, nous trouvâmes un schiste *happant* à la langue, disposé en feuillets horizontaux, posés sur du calcaire, et recouverts par des terrains volcaniques. Ce schiste a été nommé par Faujas, *terre légère*, parce qu'il en a fait des briques qui nagent sur l'eau, semblables à celles que Fabbroni a faites avec une substance trouvée à Santa-Fiora en Toscane. Faujas m'a dit que l'analyse de ce schiste a été faite par Vauquelin, qui en a retiré,

Silice	55
Chaux carbonatée	22
Alumine	6
Eau	12,5

Ces résultats sont à-peu-près semblables à ceux qu'a obtenus Fabbroni du schiste de Toscane, excepté la magnésie, qui est 0,22 dans celui-ci, et qui ne se trouve pas dans celui de Rochechauve.

Après avoir visité tous ces cantons, il descendit le Rhône et se rendit sur les bords de la Méditerranée, et de là dans la Ligurie occidentale. Il a vu tous ces terrains en savant minéralogiste et géologue.

Je ne parle pas, dit-il, de la lithologie de la Ligurie, parce que je n'y ai pas fait un assez long séjour. D'ailleurs Saussure en a traité assez au long, et mon illustre collègue de voyage (Faujas) a fait sur ce pays plusieurs observations importantes qu'il doit publier.

Gênes possède plusieurs naturalistes distingués, qui ne manqueront pas de faire connoître les choses les plus intéressantes de leur pays, savoir, Maximilien Spinola pour l'histoire des insectes; Viviani et Bertolloni pour la botanique; et les frères Mojon pour la minéralogie. »

Nous regrettons de ne point suivre l'auteur dans toutes ses courses; car on voit que cet ouvrage ne peut qu'intéresser ceux qui s'occupent des sciences naturelles.

TABLE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE CAHIER.

Mémoire sur quelques effets chimiques d'Electricité; par Humphry Davy, Ecuyer. Pag. 421
Description d'une suite d'Expériences qui montrent comment la compression peut modifier l'action de la chaleur; par sir James Hall, Membre de la Société royale d'Edimbourg. Extrait par J.-C. Delamétherie. 461
Tableaux météorologiques; par Bouvard. 470
Analyse de la Stilbite rouge du Tyrol; par Laugier. Extrait par J.-C. Delamétherie. 472
Analyse de la Zoysite; par Klaproth et Bucholz. 473
Analyse de la terre de Vérone; par Vauquelin. 474
Nouvelles Littéraires. 475

TABLE GÉNÉRALE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE VOLUME.

HISTOIRE NATURELLE.

Discours préliminaire, par J.-C. Delamétherie. Pag. 5
Observations faites le 1er octobre 1806, sur l'éboulement du Ruffiberg, dans le canton de Schwytz; par Théodore de Saussure. 164
Lettre de Stazic, sur les Mélanites de Pologne. 284
De l'Antophyllite; par J.-C. Delamétherie. 356
Traité élémentaire de minéralogie, avec des applications aux arts; ouvrage destiné à l'enseignement dans les Lycées nationaux; par Alexandre Brogniard. Extrait par J.-C. Delamétherie. 380
Nouvelle méthode de classer les Hymenoptères et les Diptères, avec figures; par L. Jurine. Extrait 467

PHYSIQUE.

Mémoire sur deux nouvelles classes de conducteurs galvaniques ; par M. Erman. 121

Tableaux Météorologiques ; par Bouvard.

Novembre et Décembre. 116

Janvier. 190

Février. 258

Mars. 358

Avril. 418

Mai. 470

Nouvelle Méthode pour la résolution des équations numériques d'un degré quelconque, d'après laquelle tout le calcul exigé pour cette solution, se réduit à l'emploi des deux premières règles de l'Arithmétique ; par M. Budan, Docteur en Médecine. 279

Hauteurs de plusieurs lieux déterminés par le baromètre, dans le cours de différens voyages faits en France, en Suisse, en Italie ; par F. Berger, Docteur-Médecin de Genève. 220

Suite. 285

Note sur une nouvelle planète, découverte par Olbers. 354

*Expériences électriques sur le verre considéré comme bouteille de Leyde, et sur le carreau garni ; par M. **** 372

CHIMIE.

Sur la Blende ; par le Professeur Proust. 150

Troisième suite des recherches sur les lois de l'Affinité ; par Berthollet. 168

Suite. 193

Recherches sur les moyens de remplacer économiquement la corde à feu dans le service de l'Artillerie ; par le Professeur Proust. 249

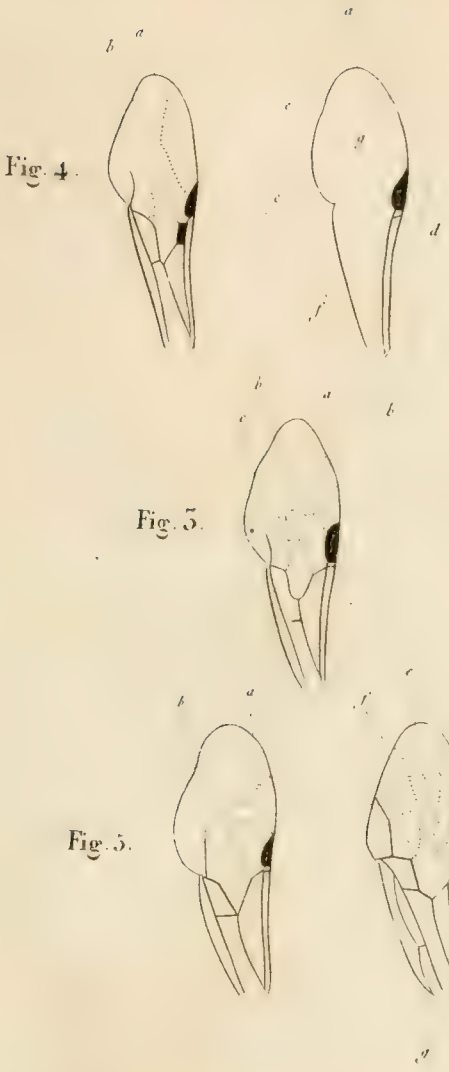
Extrait sur l'Ether muriatique ; par Thenard, Professeur du Collége de France. 266

Note sur la découverte de l'Ether muriatique ; par le même. 266

Expériences sur les combinaisons du soufre et du charbon et sur l'hydrogène contenu dans ces substances ; par A.-B. Berthollet fils. Extrait. 273

De l'Yénite; par Lelievre. Pag. 278
Mémoire sur la composition de l'Alcohol et de l'Ether sulfurique; par Théodore de Saussure. 316
Extrait d'une lettre de M. Gehlen, à J.-C. Delamétherie, sur l'analyse des os. 355
Observations chimiques sur les procédés à suivre dans l'art de faire le vin rouge, surtout lorsque le raisin ne parvient pas à parfaite maturité; par Sampayo. 361
Troisième suite d'Expériences sur une substance artificielle renfermant les principales propriétés caractéristiques du Tan, avec quelques remarques sur le charbon; par Charles Hatchett, Ecuyer. 390
Art de la teinture du coton en rouge; par J.-A. Chaptal. Extrait par Thenard. 416
Mémoire sur quelques effets chimiques d'Electricité; par Humphry Davy, Ecuyer. 421
Description d'une suite d'expériences qui montrent comment la compression peut modifier l'action de la chaleur; par sir James Hall; traduit par Pictet. Extrait. 461
Analyse de la Stilbite rouge; par Laugier. 472
Analyse de la Zoysite; par Klaproth et Bucholz. 473
Analyse de la terre de Vérone; par Vauquelin. 474
*Nouvelles Littéraires....112....788....268....357....*475

FIN DE LA TABLE GÉNÉRALE.



Journal de Physique. *(Juin 1807.)*

NATURAL HISTORY